№ 6—7 Warszawa, 25 lipca 1937 r. Rok XV

TECHNIKA CIEPLNA

CZASOPISMO ZWIĄZKU STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

REDAKTOR: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.
Wydawca: Związek Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce.
REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, PIUSA XI, 32, m. 12. TEL. 8-81-47.
GODZINY BIUROWE ADMINISTRACJI — CODZIENNIE, OD 10 DO 15.

INŻ. DR WŁODZIMIERZ BURZYŃSKI, Prof. Politechniki Lwowskiej.

W SPRAWIE OBLICZENIA CIENKOŚCIENNYCH WALCZAKÓW NITOWANYCH.

(Por. Technika Cieplna, 1937, str. 72) (Dokończenie)

Nawet wśród zwolenników wzoru x_k istnieje pewien rozdźwięk co do zakresu stosowalności tego wzoru jeśli chodzi o rozmaite typy połączeń i ich elementów. Zbadamy tę sprawę najpierw od strony nowej metody. Stosuje się ona — jak o tym była już mowa — do wszelkich rodzajów szwów. Bardzo łatwo można ją zastosować do sprawdzenia naprężeń w przykładkach. Wykonując przekrój międzyrzędowy przez połączenie znajdziemy przy użyciu wzoru (57) naprężenie ścianki a to: $\sigma_{k-1,\,k} = \sigma_k \cdot \frac{t_k - d_k}{t_k}$; ponieważ zaś całkowity naciąg połączenia jest nam znany, przeto łatwo stąd obliczyć przeciętne naprężenie łubek $\frac{1}{2}(\sigma'_{k-1,\,k} + \sigma''_{k-1,\,k})$ w przekroju międzyrzędowym. Naprężenie w przekroju przez otwory jest $\frac{t_k}{t_k - d_k}$ razy większe. Ponieważ w praktyce n_k z wzrostem k rośnie a w każdym razie nie maleje przeto kontroli naprężeń w łubkach wystarczy dokonać dla $k = r$. Z warunku, iż naprężenie przykładek w tym przekroju może być nie większe od największego naprężenia ścianki, a przy tym przy założeniu tego samego stopnia nierównomierności rozkładu sił w przekroju łatwo znajdziemy:

$$e' + e'' \geq e \,.\, z \,.\, \frac{t_r}{t_r - d_r} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (71)$$

Górną granicę współczynnika przy e znajdziemy przyjmując $z = 0.9$, $t_r = 2.5\, d_r$; wynosi on więc 1.5. Dolnej nie możemy w ten sposób oszacować; w ogóle zaś zastrzeżenie (71) traci znak równości w wypadkach gdy współczynnik przy e staje się mniejszym od 1.0, więc np gdy jest $z < 0.75$, $t_r > 4\, d_r$. W takich wypadkach korzystamy z założenia, iż naprężenie w pełnym przekroju łubek nie może być większe od naprężenia w pełnym przekroju ścianki, t. zn. z warunku:

$$e' + e'' \geq e \quad . \; . \; . \; . \quad (72)$$

Łącząc mamy stąd praktyczną regułę $e \leq e' + e'' \leq 1.5\, e$, przy czym znaki równości i nierówności zależą od warunków zagadnienia i typu połączenia. Tak np. w połączeniach na zakładkę jest $e' + e'' = e$ nadto $t_r = t_1$ i $d_r = d_1$. Warunek (72) spełnia się z znakiem równości, z (71) zaś znajdujemy $z \leq \frac{t_1 - d_1}{t_1}$, co jest samo przez się zrozumiałe. Uwagi powyższe można bez zmiany wypowiedzieć i w teorii x_k. Gorzej będzie nieco dalej.

Weźmy pod uwagę, połączenie na zakładkę. Wykonuje się je z reguły symetrycznie. Okoliczność ta posłużyć może do pewnej kontroli obu metod. Możemy mianowicie w bardzo prosty sposób ustawić pewien warunek, który powinien się identycznie spełnić. Jeśli przekrój przez takie połączenie umieścimy między $k-1$ a k rzędem ścianki nadłożonej, to podłożoną przetniemy w przekroju którego naprężenie jest identyczne z naprężeniem przekroju ścianki nadłożonej, a umieszczonym między rzędem $r-k+1$ a $r-k+2$. Z warunku, iż suma sił rozciągających te przekroje musi być dokładnie równą sile rozciągającej ściankę przed połączeniem znajdujemy równanie:

$$\sigma_{k-1,\,k} + \sigma_{r-k+1,\,r-k+2} = \sigma_0$$

które właśnie powinno się identycznie spełnić. Przy użyciu równania typu (57) możemy obecnie przejść do naprężeń rzędowych czyli do warunku:

$$\sigma_k \cdot \frac{t_k - d_k}{t_k} + \sigma_{r-k+2} \cdot \frac{t_{r-k+2} - d_{r-k+2}}{t_{r-k+z}} = \sigma_0 \quad . \; . \; . \quad (73)$$

Stosując metodę z_k użyjemy obecnie wzoru typu (50) wobec czego obie strony równania będziemy mogli uprościć przez σ_0. Rugując z kolei rzeczy współczynniki rzędowe wzorem (65) przekształcimy ostatecznie (73) do postaci:

$$\sum_{i=k}^{r} n_i \tau_i^* d_i^2 + \sum_{i=r-k+2}^{r} n_i \tau_i^* d_i^2 = n\tau_s^* d^2 \quad . . (74)$$

która winna się identycznie spełnić. Otóż zważmy, że w przyjętych warunkach symetrycznego obrazu nitowego jest $\sum_k^r = \sum_1^{r-k+1}$; zatem na lewej stronie widzimy obecnie sumę dodajników $\sum_1^{r-k+1}$ i $\sum_{r-k+2}^{r}$ czyli poprostu $\sum_1^r$. Z uwagi więc na umowę (24) znajdujemy na lewej stronie ostatniego równania $n\tau_s^* d^2$, to jest to samo co na prawej. Okazało się tym samym ponad wszelką wątpliwość, że metoda z_k stosuje się do połączeń zakładowych.

Jeśli obecnie skontrolujemy warunek (73) przy użyciu metody x_k więc wzorów (39) i np. (45), to w miejsce (74) otrzymamy warunek:

$$x^2 \cdot \frac{\sum_{i=o}^{k-1} n_i \tau_i^*}{n\tau_s} \cdot \frac{\sum_{i=o}^{r-k+1} n_i \tau_i^*}{n\tau_s} =$$

$$= \frac{t_k - d}{t_k} \cdot \frac{t_{r-k+2} - d}{t_{r-k+2}} \quad . . . . . . (75)$$

który nie może się wogóle identycznie spełnić, a w każdym razie jeśli się spełni dla $k = j$, to jeszcze co najwyżej dla $k = r - - j + 2$, to znaczy tylko dla dwóch wskaźników. Wskaźnikiem tym nie jest z pewnością $k = 1$; w tym wypadku bowiem znajdziemy na lewej stronie O, a na prawej — przy uzupełnieniu, iż wielkość t_{r+1} odpowiada $d = o$ — wartość $\frac{t_1 - d}{t_1} \neq o$. Że spełnienie się warunku (75) choćby tylko dla wspomnianych dwóch wskaźników wymaga specjalnego doboru wchodzących w grę wielkości widać stąd, że dla warunków prostych nie ma to miejsca. Wyobraźmy sobie bowiem wypadek $t_k = t = \text{const.}$ nadto $\tau_s = \tau_s^*$. Wtedy przy x^2 mamy iloczyn dwóch dodatnich liczb, których suma wynosi — z tytułu równości $\sum_{i=o}^{r-k+1} = \sum_{i=k}^{r}$ — jedność; ten iloczyn musi być bezwarunkowo mniejszy od jedności. Lecz na prawej stronie mamy obecnie $\left(\frac{t-d}{t}\right)^2$. Aby więc warunek mógł się spełnić musiałoby x być większym od $\frac{t-d}{t}$; to jednak jest niemożliwym, gdyż w założonych warunkach jest właśnie $x = \frac{t-d}{t}$.

Nie ma celu rozwodzić się dłużej nad tą sprawą. Stwierdziliśmy, że metoda x_k nie może być stosowaną do połączeń na zakładkę. Byłby to drobiazg gdyby w zapasie przygotowano dodatkową jakąś formułę np. ξ_k. Nie zrobiono tego, gdyż pierwotnie spodziewano się, że wzór x_k obejmuje połączenia wszelkiego typu. Zamiast z biegiem czasu ograniczać zakres jego zastosowania — jak to niektórzy zrobili — należało przeprowadzić generalną rewizję. Bo czymże ostatecznie różni się szew z jedną przykładką od połączenia zakładkowego; w zasadzie — pomijając intymniejsze szczegóły — tym, że grubość przykładki jest większą od grubości ścianki. A czyż z dwóch połączeń jednołubkowych teoretycznie tak trudno przejść do jednego dwułubkowego; oczywiście nie. Rewizja przeto była wskazaną. Nie można bowiem liczyć na to, że wchodzący w grę przy innego rodzaju szwach wykładnik ε tak zakłóci równanie kontrolne w rodzaju niedawno stosowanego, że kontrola ta nie da się wogóle przeprowadzić. Zaraz to zobaczymy.

Wyrażając się jak najprościej skonstatowaliśmy, że według metody x_k łączna siła naciągu w przekroju przez połączenie zakładowe nie jest równa sile naciągu w przekroju ścianki przed połączeniem. Podejrzewamy, że jest to fakt swoisty charakteryzujący tę metodę i w każdym innym wypadku. Ponieważ poprzedniego sposobu dowodzenia nie możemy tu zastosować, przeto rozumujmy np. tak: Jeśli naciąg połączenia jest mniejszy od naciągu ścianki, to reszta gdzieś się musi znaleźć, bo mamy przecież przed sobą zagadnienie równowagi. Wiemy z doświadczenia gdzie trzeba szukać słabych stron rozwiązań wytrzymałościowych; z reguły na brzegu układu. Ponieważ jednym jest początek połączenia z danym z góry naprężeniem $\sigma_{0,1} = \sigma_0$, przeto pozostaje nam zbadać drugi; jest nim koniec połączenia. W szwach przykładkowych jest to koniec ścianki t.zn. przekrój $u = u_{r+1}$. Zajmijmy się nim.

W metodzie z_k sprawa przedstawia się bardzo prosto. Już przy badaniu doryweczym równania (61) stwierdziliśmy szczegół (62) to znaczy brak naprężeń na swobodnym końcu ścianki. Wyobraźmy sobie za rzędem r jeszcze jeden rząd $r + 1$; nity tego rzędu mają średnicę $d_{r+1} = 0$. Ponieważ dzieje się to poza brzegiem ścianki, przeto wobec rezultatu (62) tym bardziej stwierdzimy, tu równość

$$\sigma_{r+1} = 0 \quad . . . . (76)$$

Przy tej sposobności wyjaśniamy, że na wprowadzeniu tego fikcyjnego rzędu w ogóle nam nie zależy, bo wystarcza nam w zupełności wynik (62). Chodzi jednak o to, aby rzecz potraktować od strony współczynników rzędowych. Otóż, wprawdzie potrafimy w tej chwili uzupełnić zbiór wartości z_k dodatkowym zespołem wielkości $z_{k,\,k+1}$, ale nie możemy tego uczynić w metodzie starszej, która jest nam znaną tylko od strony współczynników x_k. Wracając do rzeczy zauważmy dodatkowo, że wyrażenie $\sum_k^r = \sum_1^r - \sum_1^{k-1}$ dla $k = r + 1$ znika czyli, że z definicji (64) czy (65) znajdziemy:

$$\frac{1}{z_{r+1}} = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (77)$$

co jeszcze raz potwierdza wniosek (76).

Postąpmy obecnie analogicznie w metodzie x_k; kładąc w wzorze (45) $k = r + 1$ i brak osłabienia tj. $d = 0$ znajdziemy:

$$x_{r+1} = 1 + x \,.\, \frac{\tau_s^*}{\tau_s} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (78)$$

Musimy obecnie oszacować dodajnik $x \,.\, \frac{\tau_s^*}{\tau_s}$.

W połączeniach zaprojektowanych poprawnie wartość jego jest dość stała. Gdy bowiem τ_s jest bliskie τ_s^*, to wobec małej stosunkowo ilości otworów jest x dość duże, gdy zaś τ_s leży wyraźnie poniżej τ_s^*, to na ogół ilość otworów jest większa czyli x jest raczej małe. Idąc na rękę metodzie x_k przyjmiemy takie warunki, by górna granica omawianego dodajnika wypadła możliwie duża Założymy więc $x = 0{\cdot}9$ jak dla dużego τ_s i — niekonsekwentnie — $\tau_s = 0{\cdot}6\,\tau_s^*$ jak dla małego x czyli w rezultacie $x \,.\, \frac{\tau_s^*}{\tau_s} = 1{\cdot}5$ a więc $x_{r+1} = 2{,}5$. Ostatecznie więc w bardzo pomyślnych dla metody x_k warunkach jest:

$$\frac{1}{x_{r+1}} > 0{,}4 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (79)$$

Konstatujemy więc, że uporczywie u nas zalecana metoda zawiera zasadniczy i niedopuszczalny błąd: Stwierdza ona, że na swobodnym końcu ścianki istnieje naprężenie rozciągające:

$$\sigma_{r+1} > 0{,}4\,\sigma_0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (80)$$

to znaczy wynoszące ponad 40% naprężenia rozciągającego ściankę walczaka przed szwem nitowym. Znalazła się w ten sposób równocześnie poszukiwana zguba. Wisi ona w jakiś dziwny sposób na końcu ścianki, tak że w łubki wpływa tylko mniej niż 60% pełnego obciążenia Rezultat ten jest prawdziwie tragiczny dla dalszych losów tej metody.

Gdy sobie pozwoliłem raz wspomnieć o tym szczególe nie zostałem zrozumiany. Przyznano wprawdzie, że jest to widoczny mankament teoretyczny, ale praktycznie wychodzi on na korzyść bezpieczeństwu połączenia skoro okazało się $x_{r+1} < z_{r+1}$. Takie traktowanie sprawy polega oczywiście na grubym niezrozumieniu rzeczy. Nie może bowiem nikomu zależeć na przezorności w tych miejscach gdzie stanu napięcia w ogóle nie ma. Poza tym zaś powyższej nierówności nie można uogólniac w sensie $x_k < z_k$ dla wszelkich k. Jeśli spełnia się ona dla $k = r + 1$, to co najwyżej wolno wnosić, że jest to cecha charakterystyczna metody x_k towarzysząca jej w rzędach, dla których k jest bliskie r. W pozostałych zaś znak nierówności z pewnością się odwróci. Wiemy, że istotnie tak jest; potwierdzają bowiem to zapewnienie nasze rezultaty (69) i (70). Wiążąc je z obecnymi wynikami (77) i (79) możemy wypowiedzieć następującą niepochlebną opinię: Metoda x_k jest z gruntu fałszywą; ocenia ona przesadnie sytuację w przekrojach mało zagrożonych a niedocenia niebezpieczeństwa w miejscach istotnie zaatakowanych poważnie. Wyznaczone z tej metody grubości ścianek należy na ogół zwiększyć; w niektórych wypadkach można je pozostawić bez zmiany; nigdy nie można ich zmniejszyć.

Nie przeczę, że rzecz zaczyna być już nudną. Wykazujemy bowiem wprawdzie na rozmaite sposoby, ale wciąż ten sam fakt, a mianowicie bezwarunkową błędność dotychczas u nas i za granicą używanego sposobu obliczenia połączenia. Zdążamy więc obecnie do zakończenia sprawy. Usterki, o których tu wspominamy są tak widoczne, że podejrzewać trzeba iż nie tylko nam są one znane. Nie można więc pojąć dlaczego tego rodzaju metody już dawno nie zarzucono. Aby to chociaż w części zrozumieć zwrócimy się jeszcze raz na chwilę do wzoru (45) i odsłonimy rąbek tajemnicy. Rzut oka na formułę wystarcza, by zauważyć, że x_k a przeto też x są między innymi tym większe im większe są τ_k^* a mniejsze τ_s. Najwidoczniej więc budowa wzoru stanowi podstawę do nadużyć konstrukcyjnych. Grubość ścianki wypadnie tym mniejszą im większy udźwig dopuszczalny przypisze się nitom połączenia i im mniej z tego udźwigu się wykorzysta. Każdy przyzna bezstronnie, że rezultat ten jest absurdalny. Każdy też zrozumie, iż w interesie każdej wytwórni będzie leżało forsować w przepisach jak największe dopuszczalne wartości naprężeń zastępczych τ_k^*, ale jedynie po to, by w wykonaniu walczaka jak najsilniej stronić od tychże wartości i stosować τ_s możliwie małe w porównaniu z τ_s^*. Odsłania się w ten sposób też tajemnica dziwnej wielkości τ^{**}, o której mieliśmy sposobność mówić przy końcu drugiej części no-

tatki. Dzięki niej a nadto stosowaniu niepotrzebnie dużej ilości nitów w dalszych rzędach udawało się z reguły przerzucenie osłabienia największego z rzędów dalszych na bliższe w szczególności najczęściej na pierwszy; udawało się oczywiście dzięki właściwościom wzoru x_k, bo w rzeczywistości osłabienie największe przynależało do rzędów innych. Rzecz nie jest oczywiście drugorzędną albowiem grozi niebezpieczeństwem przede wszystkim walczakom dużym, w których stosowanie bardzo małych τ_s t.zn. koszt nadmiernie dużej ilości nitów pokryje z dużą nadwyżką wybitny zarobek na grubości ścianki. Zauważmy przy tej sposobności, że na rozumowanie nasze nie wpływa zbyt dodajnik $\frac{t_k - d}{t_k}$; możemy bowiem zwiększyć n tj. zmniejszyć τ_s bez zmniejszenia odstępów nitowych w miarodajnych rzędach, lecz po prostu przez zwiększenie ilości rzędów nitowych. Myślę, że połapali się na tym ci, którzy zalecają wstawić w przepisy zakaz stosowania wielkiej ilości rzędów nitowych. Uznając z tego punktu widzenia słuszność takiego zalecenia zauważyć jednak musimy, że z drugiej strony przepis taki krępowałby swobodę tych konstruktorów, którzy używając nawet z konieczności metody x_k projektują połączenia rzetelnie, to znaczy wykorzystują do możliwych granic wartości dopuszczalne τ_k^*. I tu mamy możność skonstatować znaczenie sformułowanego przez nas warunku (28); nie krępuje on projektującego w doborze ilości rzędów, ale nie zezwala na nadmierną obniżkę τ_s. Brak takiego zastrzeżenia w metodzie x_k mógł często doprowadzić do absurdalnych wyników. Od razu tu dodajemy, że w metodzie z_k zastrzeżenie to nie ma znaczenia ochronnego jak w tamtej Ochronę stanowi już sama budowa wzoru z_k; niedorzeczność (29) doprowadzi tu z miejsca do poważnej, dającej do myślenia obniżki wartości z_k, gdy w metodzie x_k jest odwrotnie. W metodzie z_k warunek (28) mógłby mieć co najwyżej znaczenie czysto konstrukcyjne; równie dobrze można by go nie podawać.

Opłaca się na zakończenie zbadać sens kilku ostatnich zdań. Załóżmy w tym celu wypadek (29) dla $r \geq k > r^*$ i przypomnijmy sobie fragment naszego wywodu, podany z okazji poszukiwania ciągu pomocniczego y_k. Okazało się tam, że w rzędach zbytecznych można według teorii x_k przeprowadzić dowolne operacje konstrukcyjno wykonawcze bez żadnego widocznego skutku rachunkowego. Ten kompromitujący w wysokim stopniu metodę x_k wypadek da się zupełnie dokładnie śledzić rachunkowo. Niech będzie dla $k = r^* + 1$

$$\frac{\sum_{i=0}^{k-1} n_i \tau_i^*}{n\tau_s} \geq 1 > 1 - \vartheta \quad . \quad . \quad . \quad (81)$$

gdzie ϑ jest dowolnie małą dodatnią liczbą Wyobraźmy sobie, że w którymś z tych niepotrzebnie umieszczonych rzędów wykonano nadmiernie dużo otworów nitowych, tak że ich odstępy obrano tylko nieznacznie większe ponad średnicę nitów d, a to:

$$t_k = \frac{d}{1 - \delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (82)$$

gdzie δ jest również dodatnią małą liczbą. Możemy przy tym dla δ wprowadzić wartość dowolną lub — co lepiej dla prostoty naszego rachunku — sprząc ją z poprzednią ϑ np. przyjmując:

$$\delta = \vartheta . x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (83)$$

gdzie x jest najmniejszym współczynnikiem rzędowym teorii x_k. Przy odpowiednich staraniach moglibyśmy tego rodzaju eksperyment przeprowadzić nawet praktycznie np. przy użyciu dwóch z osobna w całości wykonanych ram nitowych, umieszczonych czopami w otworach i odpowiednimi kleszczami od zewnątrz ściśniętych. Sprawę tę pozostawimy jednak na uboczu. Po prostu zauważmy tylko, że w dyskusji teoretycznej tego rodzaju skrajny wypadek można a nawet musi się mieć na uwadze. Wracając do rzeczy znajdujemy w podanych warunkach:

$$\frac{t_k - d}{t_k} = \delta = \vartheta . x \quad . \quad . \quad . \quad (84)$$

Nie ulega wątpliwości, że nawet laik wskazałby na obrany szczególnie sponiewierany rząd k jako miejsce największego osłabienia. Zbadajmy czy metoda x_k potwierdzi tak słuszny pogląd Stosując formułkę (45) znajdziemy z uwagi na (81) i (84) nierówność:

$$x_k = \frac{t_k - d}{t_k} + x . \frac{\sum_{i=0}^{k-1} n_i \tau_i^*}{n\tau_s} > \vartheta . x + (1 - \vartheta) x = x \quad (85)$$

Otrzymany rezultat $x_k > x$ przeczy temu poglądowi. Stwierdza on bowiem, że od współczynnika x_k tego rzędu istnieje gdzieś mniejszy x; wiemy z wspomnianego przed chwilą fragmentu dyskusji wcześniejszej, że ten miarodajny współczynnik x przynależy któremuś z rzędów $k \leq r^*$. Przechodząc do granicy uczyńmy $\vartheta = \delta = 0$; przecięliśmy w ten sposób połączenie zupełnie. W rezultacie (85) nic się przez to nie zmienia. Metoda x_k uporczywie twierdzi, że to drobiazg; osłabienie połączenia przynależy tu innemu rzędowi – ba,

wyraża się ono liczbą x różną od zera. Obliczmy dla porównania współczynnik z_k tego rzędu. Znajdziemy w tej chwili

$$z_k = \delta \cdot \frac{n\tau_s^*}{\sum_{i=k}^{r} n_i \tau_i^*} \quad . \; . \; . \; . \quad (87)$$

Zatem z_k maleje wraz z δ. Gdy uczynimy $\delta = 0$ znajdziemy też $z_k = 0$; przecięcie połączenia jest według naszej metody osłabieniem nieskończenie wielkim. Sądzę, że tak być powinno.

Na tym kończę uwagi o obliczeniu połączeń nitowanych.

Truskawiec, w lipcu — Wisła, w sierpniu 1936 r.

Inż. K. ŁUCZKO

SPAWANIE W BUDOWIE KOTŁÓW PAROWYCH.

(Komunikat Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Poznaniu).

Przepisy niemieckie, dotyczące budowy kotłów parowych, uległy ostatnio znacznym modyfikacjom w zakresie spawania. Zmiany te obowiązują przemysł niemiecki z dniem 1-go kwietnia bieżącego roku. Zmodyfikowanie przepisów nastąpiło na skutek wzrostu zaufania do techniki spawania oraz możności dokładniejszego zbadania wykonanych spoin bez ich uszkodzenia.

Jako jedno z najważniejszych ułatwień dla wytwórców spawanych kotłów należałoby wymienić łagodniejsze ujęcie przepisów o wyżarzaniu.

Ułatwienie to idzie w kierunku zrezygnowania w większości wypadków z wyżarzania normalizującego (powyżej 900° i ograniczenia się tylko do wyżarzania przy niższej temperaturze (pow. 600°), mającego na celu usunięcie naprężeń cieplnych powstałych przy spawaniu, w pewnych zaś określonych wypadkach, zupełnego zaniechania wyżarzenia.

Ulga co do rodzaju wyżarzania uwarunkowana jest jednak koniecznością udowodnienia dobroci spoiny za pomocą całkowitego jej zbadania bez uszkodzenia (Roentgen), wykazaniem dostatecznej elastyczności spoiny oraz ograniczeniem współczynnika wytrzymałości względnej spoiny do wielkości z = 0,7. Całkowicie zwolnione od konieczności wyżarzania są walczaki spawane kotłów dla prężności roboczej do 8 *atn.*, o ile materiał kotła jest dostatecznie ciągliwy i łatwo spawalny, a współczynnik wytrzymałości względnej szwa spawanego przyjęty do obliczenia nie przekracza z = 0,5.

To ostatnie postanowienie ma szczególną wagę dla mniejszych wytwórni kotłów parowych i w historycznym rozwoju spawalnictwa w dziedzinie kotłów stanowi znaczny krok naprzód.

Zasadniczy charakter ma rozporządzenie opiewające, że wytrzymałość względna wszelkich spoin, niezależnie od sposobu spawania, może być przyjmowana = 0,7, przy czym jednak osobne postanowienie dopuszcza wykonanie spawania tylko przez te wytwórnie, które wykażą się posiadaniem odpowiednich środków technicznych, wyszkolonym w tym kierunku personelem oraz udowodnią, że odpowiadają wymaganiom stawianym dla wykonywanych przez nie robót. Poza tym współczynnik wytrzymałości względem spoiny może być podwyższony aż do 0,9 dla tych wytwórni, które wykażą się sposobem spawania, posiadaniem urządzeń do wykonania i badania spoiny oraz personelem technicznym, gwarantującymi dobroć spoiny, wreszcie za pomocą przepisanych prób i badań udowodnią, że zasługują na przyznanie im tak wysokiego współczynnika przy pewnych określonych w uprawnieniu warunkach.

W związku z nowelizacją przepisów niemieckich, podjętą na skutek zdobywania coraz większego doświadczenia i pewności w wykonaniu i konstrukcji kotłów spawanych, nie od rzeczy będzie omówić niektóre poglądy krystalizujące się obecnie w tym zakresie techniki. Jeśli chodzi o zagadnienie, wielokrotnie już zresztą poruszane w literaturze technicznej, czy stosować w poszczególnych wypadkach spawanie acetylenowe, czy też elektryczne, należało by, pomijając decydujące czasem w tym względzie, okoliczności spowodowane specjalnymi warunkami wykonania spawania, rozpatrzeć dwa zasadnicze wypadki zachodzące w budowie kotła. Czy mianowicie w danym wypadku ważniejszym jest zmniejszenie naprężeń spowodowanych skurczem samej spoiny, czy też należy raczej unikać zbyt wielkich naprężeń wzgl. odkształceń w blasze, wywołanych ogrzaniem.

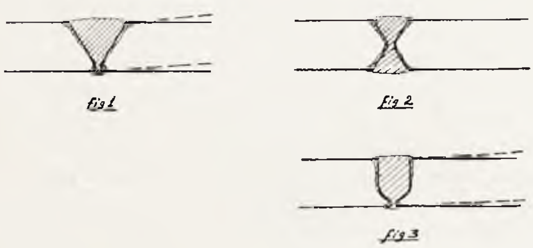
Przy spawaniu acetylenowym palnik, stapiając spoiwo, rozgrzewa równocześnie blachę na szerszej powierzchni niż to zachodzi przy spawaniu elektrycznym; przy skurczu przeto spoiny, pasmo rozgrzanej blachy ma możność „poddania się“ w kierunku skurczu, zmniejszając przez to naprężenia w spoinie do pewnych granic.

Natomiast naprężenia termiczne w blasze spawanej, w razie niemożności ich skompensowania przez odkształcenie, będą w tym wy-

padku większe niż przy spawaniu elektrycznym, wobec rozgrzania blachy na większej powierzchni.

Jedną z ważnych właściwości wymaganych od dobrej spoiny jest jej zdolność poddawania się odkształceniu postaciowemu na równi z obiektem spawanym, czyli jej dostateczna ciągliwość i pod tym względem w niedalekiej jeszcze przeszłości spoina acetylenowa przewyższała elektryczną. Obecnie, po wynalezieniu i wyłącznym prawie zastosowaniu elektrod powleczonych, wzgląd ten dający dawniej dużą przewagę spawaniu acetylenowemu utracił swoje znaczenie, gdyż stosowanie elektrod otulonych zapobiega szybkiemu stygnięciu, roztopionego metalu, co było główną przyczyną małej ciągliwości spoiny przy używaniu zwykłych niepowleczonych drutów.

Ponieważ elektrody otulone posiadają wiele jeszcze innych cennych zalet, jak zapewnienie czystości spoiny przez zabezpieczenie



Rys 1

jej od tlenków, azotków i żużli, poza tym dzięki zastosowaniu masy powlekającej o odpowiednim składzie dają wielkie możliwości przystosowania właściwości wytrzymałościowych i struktury spoiny do właściwości materiału macierzystego, spawanie elektryczne łukowe w zastosowaniu do kotłów ma obecnie niezaprzeczoną wyższość nad spawaniem acetylenowym i toruje sobie drogę do bezkonkurencyjnego opanowania tej dziedziny. Najlepszym tego dowodem jest fakt, że w Niemczech koncesje wydane przemysłowym zakładom dla wykonywania spawań o wysokiej wartości obejmują dotychczas wyłącznie spawania elektryczne.

Przechodząc do celowości zastosowania przy poszczególnych połączeniach pewnych, najbardziej typowych kształtów profili swoin jak V, X wreszcie, rozpowszechniającego się coraz więcej, kształtu kielichowego U, należy zastanowić się nad wielkością odkształceń, wywołanych skurczem przy zastosowaniu różnych profili. (Rys. 1).

Na skutek nierównego skurczu w przekroju spoiny o profilu V blacha będzie miała tendencję do wyginania się ku górze, pod tym więc względem już na pierwszy rzut oka profil taki wydaje się mniej korzystnym.

Przeprowadzone doświadczenia nad spoinami o wspomnianych kształtach[1]) wykonanymi sposobem elektrycznym, potwierdzają ten pogląd w zupełności, stwierdzając równocześnie, że najkorzystniejszą pod tym względem spoiną jest spoina o kształcie X. Korzyści przy zastosowaniu tego kształtu zwiększają się naturalnie wraz z wzrostem grubości spawanej blachy. Wielkości odkształceń przy spoinie U mają wartość pośrednią między X i V.

Doświadczenia te doprowadziły do ciekawych wniosków co do najwłaściwszej kolejności nakładania warstw przy spoinach X, oraz wpływu wypełnienia drugostronnego szczeliny przy spoinach V. Odkształcenie po wykonaniu spoiny X równało się mianowicie O przy spawaniu na przemian raz górnego, raz dolnego rowka spoiny.

W praktyce wykonanie spoiny w ten sposób nastręczałoby, co prawda pewne trudności, lecz trudności te wobec perspektywy zmniejszenia, względnie prawie całkowitego uniknięcia naprężeń w wielu wypadkach nie powinny odgrywać roli decydującej.

Przy spoinach w kształcie V podobny wpływ na zmniejszenie naprężeń ma nałożenie warstwy z odwrotnej strony (w wierzchołku profilu). Oczywiście wobec niewielkiej grubości tej warstwy wpływ jej na wielkość naprężeń jest znacznie mniejszy.

Jednak drugostronne jednowarstwowe zapawanie przy profilu V daje inne jeszcze korzyści: po pierwsze usuwa niebezpieczeństwo znacznego osłabienia spoiny w razie niedokładnego wypełnienia szczeliny z odwrotnej strony (w wierzchołku), a następnie w pewnym stopniu wyżarza wykonaną uprzednio spoinę i polepsza jej strukturę w dolnej przynajmniej części.

Celem uzyskania mniejszych naprężeń wywołanych skurczem spoiny należy, poza zastosowaniem odpowiedniego kształtu profilu, dążyć do unikania zbyt wielkich przekrojów spoin, ograniczając się do wielkości wynikających z obliczenia. Odnosi się to przede wszystkim do szwów krawędziowych.

Oprócz ustalenia jaknajwięcej racjonalnego sposobu wykonania samej spoiny, dążenia konstruktorów kotłów spawanych idą w kierunku odciążenia spoiny i możności obniżenia przez to odpowiedniego współczynnika bezpieczeństwa. Ostatnio jako dość rozpowszechniony środek dążący do osiągnięcia wyżej wspomnianego celu należy wymienić zastosowanie śrubowych spoin w budowie kotłów oraz zbiorników spawanych. (Rys.2).

Jak wiadomo naprężenia w kierunku prostopadłym do tworzącej walczaka są dwu-

[1]) **Schweissverbindungen im Kessel—und Behälterbau, von E. Höhn.**

krotnie większe od naprężeń w kierunku prostopadłym do jego obwodu.

Wobec tego naprężenia występujące w szwie idącym po linii śrubowej muszą co do wielkości posiadać wysokości pośrednie między naprężeniami szwu podłużnego i poprzecznego.

Według przepisów szwajcarskich przy kącie pochylenia spoiny = 45° wielkość współczynnika bezpieczeństwa x może wynosić 80% współczynnika przyjmowanego dla normalnych spoin podłużnych. Zaleta spoiny śrubowej — możliwość zmniejszenia grubości blachy użytej do budowy walczaka jest jednak do pewnego stopnia niwelowana przez większe koszta wykonania dłuższej spoiny oraz ewentualną stratę na materiale wskutek konieczności ukośnego cięcia blachy.

Stosowanie wszelkiego rodzaju łubek wzmacniających na szwach stykowych zostało obecnie już prawie powszechnie zaniechane, a to z następujących względów: Łubki przypawane zaciemniają obraz naprężeń głównych, czyniąc konstrukcję statycznie mniej przejrzystą i trudną do obliczenia i wprowadzają poza tym dodatkowe naprężenia cieplne, które wcale nie są pożądane i mogą wywołać skutek wręcz przeciwny od zamierzonego; działają w pewnym stopniu demoralizująco na spawacza, który licząc na dodatkowe wzmocnienie szwu z mniejszą starannością i mniejszym poczuciem odpowiedzialności wykonuje szew główny.

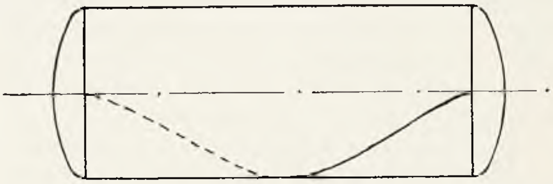
Wreszcie zabezpieczenie spoiny za pomocą łubek pociąga za sobą znaczne zwiększenie kosztów spawania. Przeciętnie na 1 *m* spoiny podłużnej walczaka kotła o średnicy ok. 2200 *mm* przypadałoby, przyjmując podziałkę łubek proponowaną przez Höhna około 4-ch *m* spoin potrzebnych dla przymocowania łubek.

Do tych zwiększonych kosztów spawania należy dodać jeszcze koszt wykonania samych łubek.

Dążąc do większego bezpieczeństwa kotłowych konstrukcji spawanych powinno się iść w kierunku otrzymania gwarancji możliwie najlepszego wykonania połączenia spawanego w najprostszej formie, t. zn. spoiny stykowej, czy to przez specjalne dla danych warunków ukształtowanie spoiny, czy też przez odpowiednia metodę spawania, oraz zastosowanie możliwie pewnych i niezawodnych środków kontroli wykonania. Stosowanie dodatkowych elementów zabezpieczających podraża konstrukcję spawaną oraz zmniejsza zalety konstrukcji spawanej w stosunku do konstrukcji nitowanej.

Duże zastosowanie znajduje obecnie spawanie przy wykonaniu różnego rodzaju usztywnień poszczególnych elementów kotłowych. Znaczne uproszczenie zarówno konstrukcji, jak i wykonania kotła spowodowała np. możność przypawania nasad oraz wzmocnień różnego rodzaju wycięć w blachach kotła.

Jako główną przyczynę ostrożnego ustosunkowania się przepisów do spawania w konstrukcjach kotłowych należy wymienić przede wszystkim znaczną zależność jakości spoiny od wprawy samego spawacza oraz brak prostych metod kontroli spoin. Podczas gdy cały proces nitowania, a więc wiercenie otworów nitowyh, ustawienie maszyn nitowniczych na określone ciśnienie, zastosowanie właściwego czasu nacisku, dopasowanie blach i t. p. łatwo można skontrolować, o tyle w procesie spawania większość zjawisk wpływających na dobroć spoiny odbywa się wewnątrz połączenia w sposób niedostępny



Rys. 2

dla kontroli, a sama tylko obserwacja wykonania spoiny nie daje dostatecznej pewności i przeświadczenia o wartości tego niezmiernie ważnego ogniwa gwarantującego wytrzymałość i bezpieczeństwo konstrukcji.

Ostatecznie zdobycze techniki spawalnej umożliwiają do pewnego stopnia, jeśli nie uniezależnienie się od spawacza, to jednak ułatwienie mu zadania, a tym samym zwiększają prawdopodobieństwo wykonania dobrej spoiny. Przyczyniło się do tego w dużym stopniu, przy spawaniu sposobem elektrycznym, zastosowanie elektrod otulonych, które niezależnie od poprzednio wymienionych wysokich zalet, znacznie zmniejszają niebezpieczeństwo zbyt długiego łuku.

Przy spawaniu acetylenowym, zastosowanie centralnego, automatycznego urządzenia do mieszania tlenu i acetylenu przyczynia się do uniknięcia skutków zastosowania przez spawacza niewłaściwej mieszanki

Nadmiar acetylenu powoduje bowiem kruchość wykonanej spoiny na skutek znacznego nawęglenia, podczas gdy duża dawka tlenu powoduje porowatość połączenia oraz przyczynia się do tworzenia żużla.

Również i dokładniejsza kontrola wykonywanych spoin została ułatwiona przez możliwość zastosowania różnego rodzaju przyrządów służących do badania spoin bez ich uszkodzenia. Z przyrządów tych w pierwszym rzędzie należy wymienić, ogólnie znane, aparaty do badania spoin za pomocą promieni Roentgena.

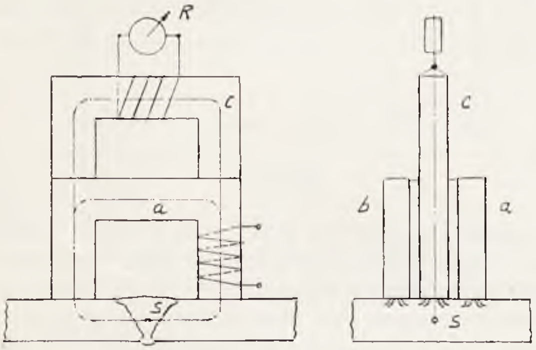
Dzięki zastosowaniu odpowiednich urządzeń pomocniczych, ułatwiających badanie,

tak stosunkowo dużych obiektów, jak kotły parowe, większe wytwórnie, jak np. Borsigwerk, są w stanie wykonywać zdjęcia roentgenowskie z 25 do 30 *m* spoiny w ciągu 8-miu *godzin* za pomocą jednego przesuwanego aparatu Roentgena. Koszt wykonania zdjęć wypada około 8 *RM.* na 1 *m* spoiny, uwzględniając w tym amortyzację i oprocentowanie kapitału, włożonego w zainstalowanie laboratorium.

Wadliwe miejsca spoiny są wycinane i zapawane przez spawacza na nowo.

Z rozmaitych przyrządów kontrolnych, opartych na zasadzie pola magnetycznego, warto wymienić aparat Mellera — (niemiecki patent Siemens - Schuckert-Werke, A. G.).

Aparat składa się z trzech magnesów (Rys. 3). Z których magnes *c* jest właściwym magnesem kontrolnym, podczas gdy magnesy *a* i *b* spełniają rolę pomocniczą, zwiększając czułość aparatu, co umożliwia wykrycie drobniejszych wadliwych miejsc spoiny.



Rys. 3

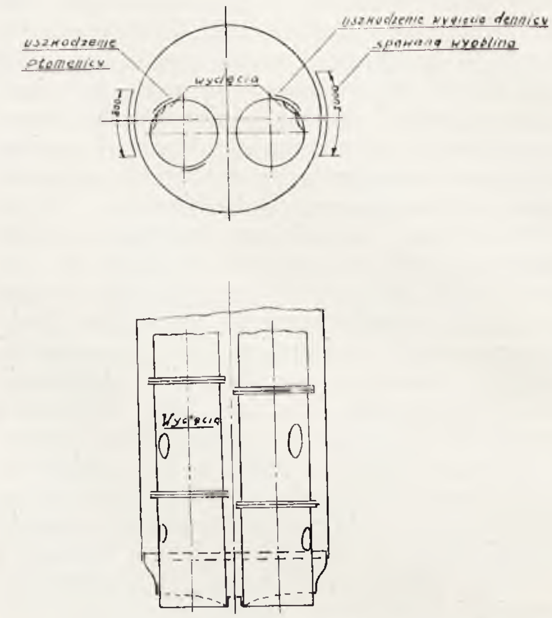
Magnesy pomocnicze oddzielone są od magnesu głównego *c* warstwami izolacyjnymi.

Po stworzeniu za pomocą uzwojenia oraz źródła prądu pola magnetycznego, linie pola magnetycznego przechodzą przez spoinę. W razie natrafienia w spoinie na miejsce wadliwe, *s*, linie pola magnetycznego magnesu *c* będą starały się miejsce to ominąć lecz dzięki magnesom pomocniczym, będą wchłonięte przez pola tych magnesów.

Zmiane natężenia pola magnetycznego magnesu głównego, podaje licznik R, włączony w uzwojenie pomocnicze.

Oprócz przytoczonych sposobów badania spoiny, bez ich uszkodzenia istnieje cały szereg przyrządów lub też propozycyj, mniej lub więcej praktycznych, opartych przeważnie na wyzyskaniu wahania napięcia prądu elektrycznego między prowadzonymi wzdłuż spoiny kontaktami w razie natrafienia na miejsce wadliwe, lub też na zastosowaniu zasady termoelektycznej.

Potrzeba dokładniejszego badania spoin za pomocą wyżej wspomnianych metod przy wyższych współczynnikach wytrzymałości względnie spoiny uzasadniona jest przy budowie kotłów parowych, poza koniecznością dokładnego sprawdzenia dobroci spoiny ze względów wytrzymałościowych, także wrażliwością i podatnością nieczystej, względnie porowatej spoiny na zjawiska korozyjne. Wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia oraz pory przyśpieszają w znacznym stopniu korozję.



Rys. 4

Co się tyczy kotłów parowych za pomocą spawania, reperacje są dopuszczalne zarówno wg. przepisów niemieckich jak i polskich, jedynie w porozumieniu się z odnośnym rzeczoznawcą, który decyduje, zależnie od rodzaju naprawy, czy spawanie może być w danym wypadku zastosowane. Niżej opisany ciekawy wypadek uszkodzenia kotła na skutek niewłaściwego zastosowania spawania przy naprawie, który miał miejsce przed paru laty w Niemczech, świadczy dobitnie o konieczności fachowej porady w podobnych wypadkach.

Wyoblina przedniego dna kotła dwupłomienicowego (Rys. 4) została naprawiona przez zapawanie.

Po ośmiu latach pracy kotła stwierdzone zostały nowe rysy przy uszkodzonych poprzednio miejscach wyobliny.

Poza tym potworzyły się rysy płomienicy przy usztywnieniach Adamsona oraz na wygięciu dennicy przy otworze na płomienicę. Wszystkie te rysy zostały zapojone na nowo.

Po dwu latach wobec powstania nowych rys na wyoblinie dennicy przy starych spoinach, spoiny te zostały wycięte i uszkodzenia wyobliny zapojone na nowo grubym spawem, sposobem elektrycznym.

Po czternastu dniach pracy, na skutek pozbawienia wyoblin dennicy kotła elastyczności przez wykonanie grubego i szerokiego spawu, nastąpiły wydęcia płomienic, przy czym na płomienicy znajdującej się przy czym na płomienicy znajdującej się przy większym spawie (1000 *mm*) wydęcie okazało się nie stwierdzono żadnych przyczyn mogących spowodować wydęcie.

Mówiąc o naprawie kotłów parowych za pomocą spawania należy zaznaczyć, że obrany, właściwy sposób i metoda a także jakość spawania mają w razie naprawy szczególną wagę ze względu na niemożność zastosowania w większości wypadków wyżarzania, jak również ze względu na warunki uniemożliwiające swobodną deformację poszczególnych elementów przy wykonaniu spawań.

Dążenie do ulepszenia spoin, sposobów spawania oraz otrzymania gwarancji większego bezpieczeństwa spoiny są całkowicie uzasadnione w budowie kotłów parowych ze względu na znaczne oszczędności w koszcie i czasie budowy, które dadzą się osiągnąć, przez zastosowanie konstrukcji spawanych zamiast nitowanych (uproszczenie rysunków konstrukcyjnych, uniknięcia trasowania, wiercenia otworów i t. d.).

Rezultaty osiągnięte w Niemczech są wynikiem dużego zainteresowania i niezmordowanych długoletnich doświadczeń przeprowadzonych zarówno przez wielkie zakłody przemysłowe jak i świat techniczny.

W Polsce do połączeń spawanych w budowie kotłów istnieje jeszcze dotychczas dość duża nieufność, uzasadniona zresztą brakiem poważnych doświadczeń w tej dziedzinie oraz odpowiednich urządzeń do badania spoin.

To też przepisy urzędowe o budowie kotłów dotychczas faktycznie nie dopuszczały połączeń spawanych.

Dopiero w nowo opracowanym przez komisję Kotłową projekcie przepisów widoczny jest znaczny krok naprzód. Projekt ten bowiem dopuszcza spawanie elementów cylindrycznych narażonych na ściskanie oraz przypawanie króćców i kołnierzy wzmacniających otwory w pewnych określonych przepisami granicach.

Co zaś najważniejsze, nowe przepisy nie tamują dalszego rozwoju w zastosowaniu spawania do budowy kotłów, uzależniają jednak wykonywanie połączeń spawanych, nie objętych przepisami, od zezwolenia Ministra Przemysłu i Handlu, który wydawać je może każdorazowo po udowodnieniu przez zainteresowane zakłady, że są one do wykonania projektowanych robót przygotowane.

Tym sposobem i Polska wkracza w tej dziedzinie techniki na drogę postępu, a że tempo nie może tu być zbyt pośpieszne, jest rzeczą zupełnie zrozumiałą, zważywszy, że chodzi tu przede wszystkim o bezpieczeństwo życia ludzkiego wobec którego względy handlowe muszą zejść na drugi plan.

LITERATURA:

Die Wärme Nr 45 — 1936 r.
Die Wärme Nr 40 — 1936 r.
Dampfkesselschäden-Ernst Pfeiderer.
Die Wärme Nr 17 — 1936 r.
Schweissverbindungen im Kessel — und Behälterbau — E. Höhn.
Die Wärme Nr 11 — 1936 r.

Inż. H. GÓRECKI

BEZPIECZNIKI WODNE OTWARTE W URZĄDZENIACH ACETYLENOWYCH.

1. Zadanie bezpieczników.

Zadaniem bezpieczników wodnych w urządzeniach acetylenowych jest niedopuszczenie, aby do pewnych partii gazociągów oczyszczacza lub zbiornika acetylenu:

a) dopłynął cofający się z palnika tlen,

b) było zasysane powietrze atmosferyczne,

c) dotarł cofający się z palnika płomień.

Poza tym żądamy od bezpiecznika, aby w ruchu normalnym t. j. gdy ciśnienie robocze acetylenu dopływającego p *mm* sł. w. (mierzone bezpośrednio przed bezpiecznikiem) waha się w granicach od p_1 *mm* sł. w. do p_2 *mm* sł. w., oraz gdy przepływ acetylenu przez bezpiecznik zmienia się od O do A^b_{max} *l/h*, bezpiecznik działał bez zarzutu, czyli nie wypuszczał przez rurę wyrzutową acetylenu, nie sasysał przez tę rurę powietrza, ani też nie dawał porywania wody przez acetylen odpływający.

2. Bezpieczniki wodne otwarte.

Rys 1 przedstawia najprostszy bezpiecznik wodny otwarty, którego cechą charakterystyczną jest zastosowanie wszędzie zamknięć wodnych („zaworów wodnych"), w szczególności zaś w stosunku do atmosfery, na skutek czego powstała — niezbyt szczęśliwa — nazwa bezpiecznik „otwarty". Bezpieczniki

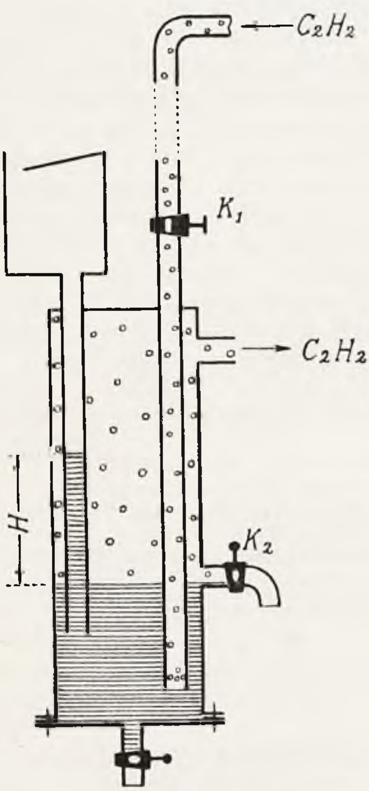
takie mają zastosowanie dla ciśnień roboczych acetylenu do $\sim$ 0,2 *atn.*

Jeżeli do bezpiecznika dołączony jest wąż, na którego końcu jest zamontowany palnik, to taki bezpiecznik nazywamy przedpalnikowym (zwykłym lub liniowym), w odróżnieniu od bezpieczników głównych, umieszczonych w gazociągach doprowadzających acetylen do szeregu punktów spawalniczych.

3. Napełnienie bezpiecznika wodą

Ilość wody w bezpieczniku ma zasadniczy wpływ na jego działanie.

Normalnie napełnianie wodą bezpiecznika odbywa się w sposób następujący (rys.1).



Rys 1

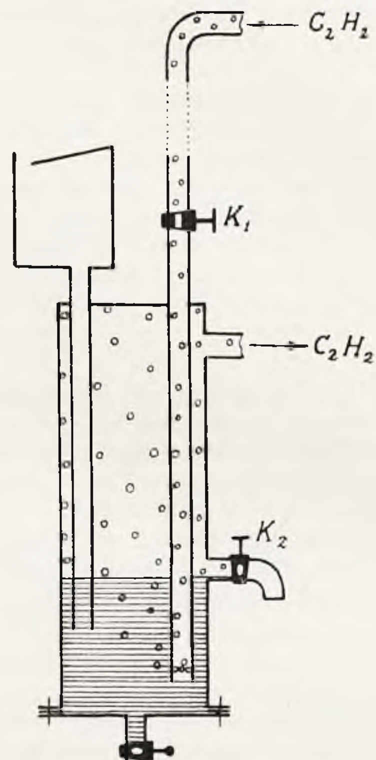
Przy odciętym dopływie oraz odpływie acetylenu (kurek K_1 i K_2 oraz wszystkie kurki na odbieralnikach zamknięte) nalewa się przez zbiornik wyrzutowy taką ilość wody, aby po puszczeniu acetylenu do bezpiecznika (otwieramy kurek K_1: część wody — odpowiadająca ciśnieniu H — napełnia rurę wyrzutową) nadmiar jej mógł być wypuszczony przez kurek K_2.

W ten sposób napełniony bezpiecznik (przepływ acetylenu $A = 0$) zawiera największą prawidłową ilość wody przy danym ciśnieniu.

Gdy będziemy nastawiać ilość wody podczas przepływu acetylenu ($A > 0$), to zależnie od ciśnienia H w bezpieczniku będziemy mieli w nim różne prawidłowo nastawione ilości wody. Oczywiście graniczne minimalne napełnienie wypadnie przy $H=0$ (rys. 2). Prawie takie napełnienie otrzymamy statycznie ($A = 0$) wówczas, gdy w bezpieczniku poziom wody ustalimy kurkiem K_2 przy zamkniętym kurku K_1, ale gdy jednocześnie odpływ z bezpiecznika będzie połączony z atmosferą.

Z powyższego wynika, iż w rozważaniach działania bezpiecznika należy uwzględnić dwa jego krańcowe napełnienia wodą, z których uwidocznione na rysunku (1) maksymalne będziemy w dalszym ciągu nazywali „napełnieniem I", a pokazane na rys. (2) minimalne — „napełnieniem II".

Rysunki 3 i 4 przedstawiają nieprawidłowe napełnienie bezpiecznika wodą.



Rys. 2

Z rys. 3 widać, że za duża ilość wody w bezpieczniku zwiększa niepotrzebnie opory (o $\triangle W$ *mm* sł. w.) dla przepływu acetylenu co musi się odbić na przepuście bezpiecznika.

Nieznaczny niedobór wody w bezpieczniku nie wywiera większego wpływu na jego działanie, ale w krańcowym przypadku (rys. 4), gdy nastąpi już odsłonięcie dolnego końca rury wyrzutowej, bezpiecznik w normalnych warunkach pracy będzie wypuszczał acetylen przez rurę wyrzutową, czyli zacznie funkcjonować wadliwie.

4. Ciśnienie na dopływie oraz w bezpieczniku podczas normalnego przepływu acetylenu.

Rys. 6 przedstawia zależność pomiędzy ciśnieniami na dopływie oraz w bezpieczniku

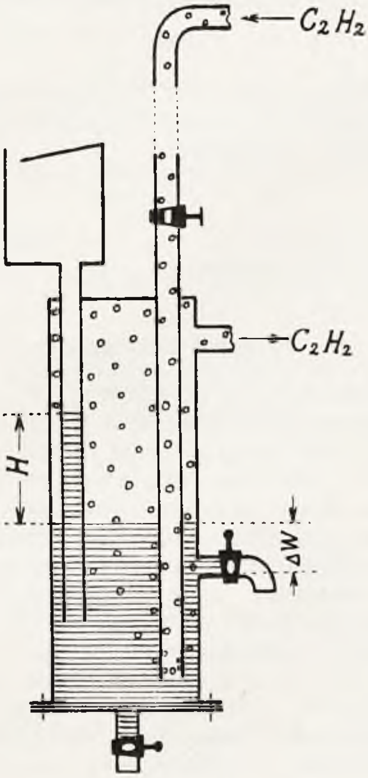
dla bezpiecznika pokazanego na rys. 1 oraz na rys. 5.

Dla napełnienia I ciśnienie w bezpieczniku może się wahać od $+ H''_I$ do $- H'_I$, przyczym [1]).

$$(1) \quad . \quad . \quad . \quad H''_I = p - e - z$$

$$(2) \quad . \quad H'_I = e + (p - z) \cdot \frac{f_2}{f_3}, \text{ gdy } p \leqslant y + z$$

$$(2a) \quad H'_I = e + \frac{(p - z - y) f_4 + y \cdot f_2}{f_3}, \text{ gdy } p \geqslant y + z$$



Rys. 3

Analogicznie dla napełnienia II mamy zmianę ciśnień w bezpieczniku od $+ H''_{II}$ do $- H'_{II}$, które wynoszą:

$$(3) \quad H''_{II} = (p - e - z) \cdot \left(1 + \frac{f_2}{f_3}\right), \text{ gdy } p \leqslant y + z$$

$$(3a) \quad H''_{II} = p - e - z + \frac{(p - z - y) f_4 + (y - e) f_2}{f_3},$$

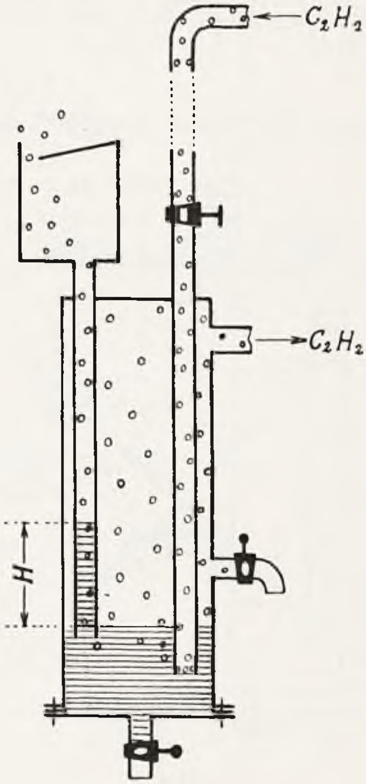
$$\text{gdy } p \geqslant y + z$$

$$(4) \quad . \quad . \quad . \quad H''_{II} = e \left(1 + \frac{f_2}{f_3}\right) \cdot e$$

Oczywiście im mniejszy jest stosunek $\frac{f_2}{f_3}$ oraz $\frac{f_4}{f_3}$, tym różnica w ciśnieniach wywołanych napełnieniami I i II jest mniejsza, czyli linia H''_I będzie dążyła do zlania się z linią H'_{II}, a linia $- H'_I$ z linią H'_{II}.

Przepływ acetylenu przez bezpiecznik ($= A\ l/h$) jest zależny od ciśnienia na dopływie p *mm* sł. w. oraz od ciśnienia w bezpieczniku H *mm* sł. w. i ograniczony warunkiem niezasysania powietrza oraz nieporywania wody. Odpowiednie krzywe można wyznaczyć tylko doświadczalnie.

Pozostaje jeszcze do omówienia sprawa wahań ciśnienia roboczego acetylenu (na dopływie), które bezpiecznik może opanować.



Rys. 4

Ciśnienie p'' *mm* sł. w., które spowoduje taki wzrost ciśnienia w bezpieczniku, że dolny koniec rury wyrzutowej zostanie odsłonięty, będzie maksymalnym ciśnieniem roboczym acetylenu (dla danego napełnienia) i wyniesie:

$$(5) \quad p''_I = z + y + \frac{e \cdot f_3 - (y - p + z) \cdot f_2}{f_4}$$

$$\text{gdy } e \cdot f_3 \geqslant (y - p + z) \cdot f_2 \text{ oraz } p \leqslant y + z$$

$$(5a) \quad p''_I = p + \frac{e \cdot f_3}{f_4}$$

$$\text{gdy } e \cdot f_3 \geqslant (y - p + z) \cdot f_2 \text{ oraz } p \geqslant y - z$$

$$(5b) \quad p''_I = p + \frac{e \cdot f_3}{f_2}$$

$$\text{gdy } e \cdot f_3 \leqslant (y - p + z) \cdot f_2$$

[1]) Ze względu na ograniczoną objętość niniejszego artykułu wyprowadzenie wzorów musiało ulec redukcji.

Analogicznie dla napełnienia II będziemy mieli:

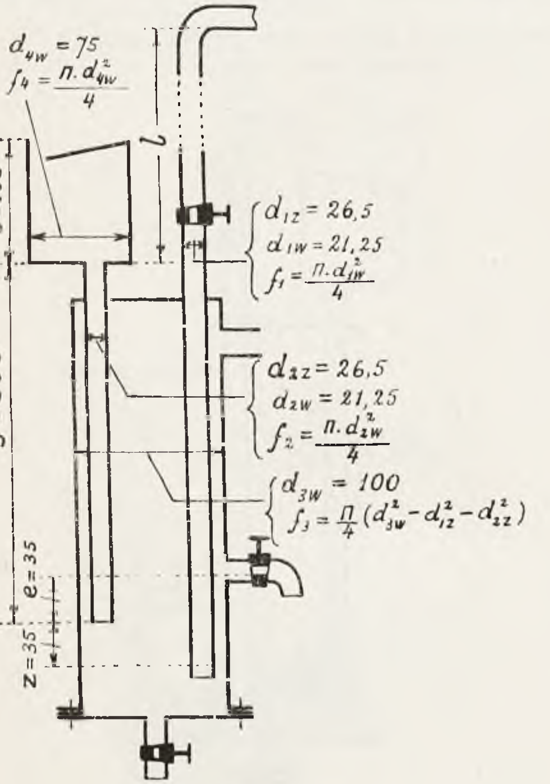
$$(6) \quad . \quad . \quad p''_{II} = z + y + \frac{e \cdot f_3 - (y - e) \cdot f_2}{f_4}$$

$$\text{gdy } e \cdot f_3 \geqslant (y - e) \cdot f_2$$

$$(6a) \quad . \quad . \quad . \quad p''_{II} = z + e\left(1 + \frac{f_3}{f_2}\right)$$

$$\text{gdy } e \cdot f_3 \leqslant (y - e) \cdot f_2$$

Należy podkreślić, że p''_{II} nie zależy od p.



Rys. 5

Dopuszczalny wzrost ciśnienia wyniesie:

$$\triangle p_I = p''_I - p \text{ mm sł. w.}$$

$$\triangle p_{II} = p''_{II} - p \text{ mm sł. w.}$$

Z rys. 6 wynika, że przy napełnieniu I rozpatrywany bezpiecznik dla ciśnień dopływowych $p \geqslant y + z$ dopuszcza wahania o wielkości stałej ($\triangle p_I = const = 53\ mm$). Natomiast przy napełnieniu II granica wahania ciśnienia dopływowego wogóle leży niżej i dla pewnego ściśle określonego ciśnienia (w przykładzie 367 *mm*) spada do zera, z którego to faktu skorzystamy w następnym punkcie.

5. Najwyższe dopuszczalne ciśnienie dopływowe acetylenu dla danego bezpiecznika.

Z rozważań w punkcie 4-ym (p. rys. 6) wynika, że najostrzejsze ograniczenie wysokości ciśnienia dopływowego da napełnienie II.

To najwyższe ciśnienie acetylenu na dopływie, które przy napełnieniu II oraz przepływie $A = 0$ nie spowoduje przedostawania się acetylenu przez układ wyrzutowy do atmosfery, będziemy nazywali najwyższym *możliwym* ciśnieniem dopływowym i będziemy je oznaczać p_{max}. Oczywiście $p_{max} = p''_{II}$ i oblicza się wzorami (6) i (6a).

Najwyższe *dopuszczalne* ciśnienie dopływowe acetylenu ($p_{max.\ dop.}$) — ze względu na zapewnienie niezawodności działania bezpiecznika — musi być mniejsze od p_{max}. Dla ciśnień do $\sim$ 500 *mm* sł. w. można przyjąć:

$$p_{max.\ dop.} = p_{max} - 50\ mm$$

Wahania ciśnienia dopływowego od p_1 do p_2 bezpiecznik opanuje, jeżeli tylko spełniona będzie zależność:

$$p_2 \leqslant p_{max.\ dop.}$$

P r z y k ł a d: Z rys. 6 wynika: $p_{max} \sim 370\ mm$, wobec czego $p_{max.\ dop.} = 370 - 50 = 320\ mm$.

6. Przepust bezpiecznika.

Przepustem bezpiecznika ($A^b_{max}\ l/h$) nazywamy największy przepływ w l/h acetylenu, jaki może być osiągnięty w danym bezpieczniku, przy ciśnieniu dopływowym $p_{max.\ dop.}$ *mm* sł. w. oraz najmniejszym ciśnieniu w samym bezpieczniku, które to ciśnienie wynika z warunku niezasysania powietrza przez układ wyrzutowy oraz nieporywania wody przez odpływający acetylen.[1])

Przepust bezpiecznika można ściśle ustalić tylko na drodze odpowiednich pomiarów na stacji prób. Jeżeli jednak bezpiecznik nie jest poddawany badaniom doświadczalnym, to z pewnym przybliżeniem przepust jego można obliczyć z wzoru:

(7) . . $A^b_{max} = 1800 \cdot f_1\ l/h$, gdzie f_1 w cm^2 jest wolnym przekrojem rury doprowadzającej acetylen.

Wzór (7) został wyprowadzony przy założeniu szybkości acetylenu w rurze doprowadzającej równej 5 *m/sek*.

P r z y k ł a d:

$$f_1 = \frac{\pi \cdot d^2_{1w}}{4} = 3{,}54\ cm^2$$

$$A^b_{max} = 1800 \cdot 3{,}54 \simeq 6000\ l/h.$$

7. Bezpiecznik wodny podczas cofania się tlenu.

Główną przyczyną cofania się tlenu jest zatkanie otworu wylotowego palnika. Przyj-

[1]) Przepływ acetylenu przez bezpiecznik główny może wynosić tylko część przepustu, ponieważ spadek ciśnienia w bezpieczniku jest ograniczony wysokością ciśnienia roboczego na odpływie.

mując, iż cofający się tlen z palnika powoduje powolny wzrost ciśnienia w bezpieczniku, możemy obliczyć, kiedy nastąpi wyładowanie przez układ wyrzutowy utworzonej w bezpieczniku mieszanki acetylenowo-tlenowej.

Ciśnienie w bezpieczniku, po którego przekroczeniu mieszanka zacznie się przedostawać do atmosfery, będziemy nazywali ciśnieniem wyrzutowym i zależnie od rodzaju napełnienia bezpiecznika wodą, będziemy oznaczali odpowiednio $H^w{}_I$ i $H^w{}_{II}$. Wzory na wyznaczenie ciśnień wyrzutowych są następujące:

$$(8) \quad . \; . \; . \; . \quad H^w{}_I = p - z + \frac{e \cdot f_3}{f_1 + f_2}$$

Wzór (8) ważny jest dla zakresu ciśnień:

$$H^w{}_I \leqslant y$$

$$(8a) \quad H^w{}_I = p - z + \frac{e \cdot f_3 + (y - p + z) \cdot (f_4 - f_2)}{f_1 + f_4}$$

Wzór (8a) ważny jest dla zakresu ciśnień:

$$p \leqslant y + z$$

$$H^w{}_I \geqslant y$$

$$(8b) \quad . \; . \quad H^w{}_I = p - z + e \cdot \frac{f_3}{f_1 + f_4}$$

Wzór (8b) jest ważny dla zakresu ciśnień:

$$p \geqslant y + z$$

$$(9) \quad H^w{}_{II} = e - x + H''_{II} + (e - x)\,\frac{f_3}{f_1 + f_2}$$

gdzie

$$x = (p - e - z)\,\frac{f_2}{f_3}$$

$$H''_{II} = (p - e - z) \cdot \left(1 + \frac{f_2}{f_3}\right)$$

Wzór (9) jest ważny dla zakresu ciśnień:

$$H^w{}_{II} \leqslant y$$

$$(9a) \quad . \; . \; . \quad H^w{}_{II} = e - x + H''_{II} + $$

$$+ \frac{(e - x)\,f_3 + (y - e - x - H''_{II}) \cdot (f_4 - f_2)}{f_1 + f_4}$$

gdzie

$$x = (p - e - z) \cdot \frac{f_2}{f_3}$$

$$H''_{II} = (p - e - z) \cdot \left(1 + \frac{f_2}{f_3}\right)$$

Wzór (9a) jest ważny dla zakresu ciśnień:

$$p \leqslant y + z \text{ ale } H^w{}_{II} \geqslant y$$

$$(9b) \quad H^w{}_{II} = e - x - H''_{II} + (e - x) \cdot \frac{f_3}{f_1 + f_4}$$

gdzie

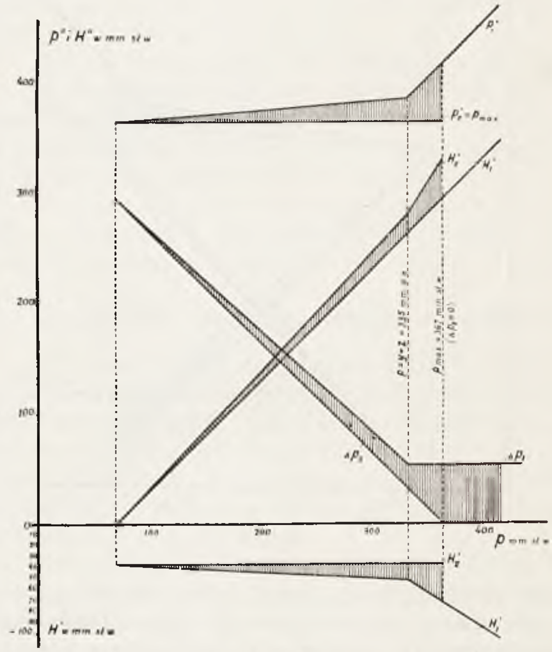
$$x = (p - z - y)\,\frac{f_4}{f_3} + (y - e)\,\frac{f_2}{f_3}$$

$$H''_{II} = (o - e - z) \cdot \left(1 + \frac{f_4}{f_3}\right) + (y - e)\,\frac{f_2}{f_3}$$

Wzór (9b) jest ważny dla zakresu ciśnień:

$$p \geqslant y + z$$

BEZPIECZNIK WODNY OTWARTY.



Rys. 6

Dla bezpiecznika, przedstawionego na rys. 5, zależność ciśnień wyrzutowych od ciśnienia dopływowego acetylenu, obliczoną według wyżej przytoczonych wzorów, podaje graficznie rys. 7, na którym wrysowano również linie

$$H^w{}_I - H''_I = \phi\,(p)$$

i

$$H^w{}_{II} - H''_{II} = \varphi\,(p)$$

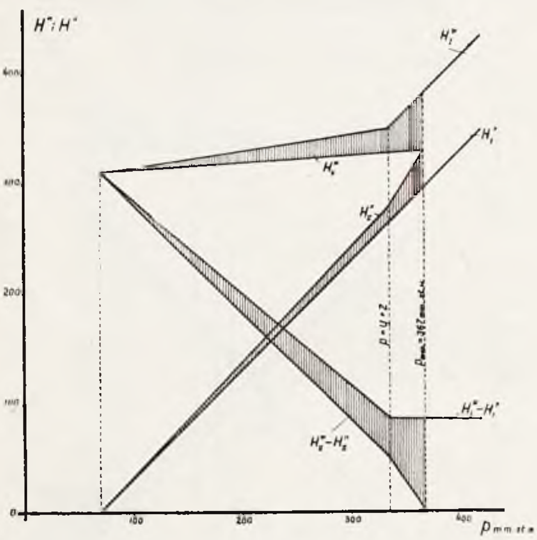
Wyznaczone w ten sposób ciśnienia wyrzutowe mają wartość tylko teoretyczną, ponieważ zakładając *powolny* wzrost ciśnienia w bezpieczniku podczas cofania się tlenu, przyjęliśmy przebieg zjawiska niezgodny z rzeczywistością, faktycznie bowiem na skutek cofania się tlenu następuje w bezpieczniku *raptowny* wzrost ciśnienia.

Jak zachowują się „zawory wodne" w bezpieczniku podczas takiego „uderzenia"

gazowego? Niestety — wobec tego, że w zachodzącym zjawisku występuje szereg bliżej nieokreślonych czynników zmiennych — przeliczenie nie da nam odpowiedzi na postawione pytanie.

Co się zaś tyczy wymagań, jakie stawiamy „zaworom wodnym" bezpiecznika to są one następujące: podczas cofania się tlenu zawór wodny na połączeniu wnętrza bezpiecznika z atmosferą powinien się tak prędko otworzyć, a ciśnienie w takim czasie rozładować przez układ wyrzutowy, aby zawór wodny na rurze doprowadzającej acetylen był stale zamknięty, t. j. albo dolny koniec rury doprowadzającej nie powinien być w ogóle odsłonięty z wody, albo też w razie odsłonięcia — utworzony w rurze dopływowej korek wodny powinien ulec podrzuceniu najwyżej do zagięcia rury doprowadzającej acetylen.

BEZPIECZNIK WODNY OTWARTY.



Rys. 7

Czy konstrukcja bezpiecznika odpowiada powyższym wymaganiom, ścisłą odpowiedź można otrzymać tylko na drodze odpowiednich badań.

8. Układ wyrzutowy bezpiecznika oraz rura doprowadzająca acetylen do bezpiecznika.

Na podstawie teoretycznych rozważań można jednak wysnuć ogólne wskazówki odnośnie budowy układu wyrzutowego (rura wyrzutowa + zbiornik wyrzutowy) i rury doprowadzającej acetylen.

Aby podczas cofania się tlenu „zawór wodny" w układzie wyrzutowym otwierał się jak najprędzej w stosunku do „zaworu" wodnego w rurze doprowadzającej acetylen, opory przepływu wody w rurze wyrzutowej w porównaniu z oporami w rurze doprowadzającej acetylen powinny być jak najmniejsze, co z jednej strony daje ograniczenie dla średnic [1]):

$$(10) \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad d_2 \geq d_1$$

z drugiej zaś strony ograniczenie dla długości „l" (rys. 5) rury dopływowej ponad poziomem dolnego dna zbiornika wyrzutowego:

$$(11) \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad l > 400 \ mm.$$

Nadmierne zwiększanie (wzór 10) średnicy d_2 w stosunku do d_1 jest bezcelowe, ponieważ jednocześnie rośnie ilość wody wyrzuconej. Ograniczenie wyrażone wzorem (11) jest ustalone na podstawie praktyki ruchowej.

Otworki na spodzie rury doprowadzającej mają za zadanie rozbicie acetylenu na małe bańki, a tym samym uspokojenie przepływu. Sumaryczny przekrój otworów powinien być równy co najmniej przekrojowi rury doprowadzającej.

Pomiędzy rurą wyrzutową a doprowadzającą acetylen powinien być zachowany dostateczny odstęp, względnie dana odpowiednia przegródka, tak, aby w normalnym ruchu nawet przy największym przepływie bańki acetylenu nie mogły wpadać do dolnego końca rury wyrzutowej, gdyż stąd wędrując dalej przedostawałyby się do atmosfery.

Co się tyczy wysokości słupa wody „z", to nie mamy możności ustalenia teoretycznego wzoru do jego wyznaczania. Na podstawie wykonanych i wypróbowanych konstrukcji można przyjąć, że:

$$(12) \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad z \simeq e$$

Zbiornik wyrzutowy ma zapewnić ciągłe działanie bezpiecznika, zatem powinien złapać wyrzucaną wodę, jak najmniej tracąc jej na zewnątrz przez rozbryzgiwanie, i po rozładowaniu ciśnienia doprowadzić ją z powrotem do bezpiecznika tak, aby bezpiecznik mógł dalej pracować bez zarzutu. Czy zbiornik odpowiada tym warunkom bezsprzecznie ustalić można tylko na drodze doświadczalnej.

Gdy bezpiecznik nie jest poddawany próbom, to z pewnym przybliżeniem można przyjąć, że zbiornik wyrzutowy czyni zadość stawianym wymaganiom, jeśli woda doń wyrzucana nie zajmuje więcej niż 2/3 jego wysokości, a poza tym posiada odpowiednio wbudowane ścianki, uniemożliwiające porywanie wody.

Do obliczeń bierzemy maksymalną ilość wody wyrzucanej, czyli zakładamy napełnienie I dla $p_{max.\ dop.}$ oraz przyjmujemy, że cała woda o wysokości „e" zawarta w bezpieczniku, znajdzie się w zbiorniku, wobec czego otrzymamy wzór:

$$(13) \ (\frac{2}{3} b) \cdot f_4 \geq p_{max.\ dop.} \cdot f_2 + e \cdot f_3$$

[1]) Przybliżoną zależność pomiędzy średnicą d_1 a przepustem daje wzór (7).

9. Bezpiecznik a zasysanie powietrza.

Każdy bezpiecznik wodny otwarty w ściśle określonych warunkach musi zasysać powietrze przez układ wyrzutowy. Dzięki właśnie tej własności bezpiecznik wodny otwarty może spełniać zadanie automatu, odgradzającego miejsca w sieci acetylenowej, w których może powstawać podciśnienie (wąż gumowy + palnik) od miejsc, w których podciśnienia, jako mogące spowodować zasysanie powietrza, są niebezpieczne, a więc niedopuszczalne (gazociągi, oczyszczacz a zwłaszcza zbiornik gazu).

Rozpatrzymy bliżej zjawisko zasysania powietrza, ponieważ w pewnych razach może ono być przyczyną kłopotów ruchowych. W tym celu musimy obok przepustu (A^b_{max}) wprowadzić dwie nowe wielkości: najwyższy możliwy dopływ acetylenu do bezpiecznika A_1 l/h[1]) i chwilowy odpływ acetylenu z bezpiecznika A_2 l/h.

1-szy przypadek: dopływ acetylenu jest większy od przepustu ($A_1 > A^b_{max}$).

Gdy odpływ będzie mniejszy, a nawet równy przepustowi, to oczywiście zasysanie powietrza nie nastąpi. Ale zwiększyć odpływu ponad A^b_{max} nie uda się, gdyż po przekroczeniu A^b_{max} zacznie się zasysanie powietrza przez układ wyrzutowy. Z punktu widzenia eksploatacji urządzenia acetylenowego zjawisko zasysania jest w danym razie niepożądane, uniemożliwia bowiem wykorzystanie całkowitej ilości acetylenu ($A_1 > A^b_{max}$) jaką mamy do dyspozycji Wina tutaj nie leży w złej konstrukcji bezpiecznika lub niewłaściwej jego obsłudze, lecz w nieodpowiednim dobraniu bezpiecznika (ściślej jego przepustu) dla istniejących warunków pracy.

Często się jeszcze zdarza, iż spawacze w takich przypadkach, nie orientując się w istocie zagadnienia, poprawiają „błąd fabryczny“ bezpiecznika w ten sposób, że przedłużają rurę wyrzutową i skracają rurę doprowadzającą acetylen Cel rzeczywiście zostaje osiągnięty: bezpiecznik nawet przy największym odpływie acetylenu nie zasysa powietrza, ale jednocześnie bezpiecznik, jako automatyczny organ, mający do spełniania określone zadania, przestaje właściwie istnieć.

2-gi przypadek: dopływ acetylenu jest równy przepustowi ($A_1 = A^b_{max}$).

Analogicznie, jak w przypadku 1-szym, dla odpływów do A^b_{max} włącznie nie będzie zasysania powietrza.

Ponieważ $A_1 = A^b_{max}$, przeto większego odpływu od A^b_{max} wogóle nie możemy uzyskać. Gdyby jednak odbieralniki wymagały więcej acetylenu niż A^b_{max}, to obniży się podciśnienie w bezpieczniku, ale jednocześnie zacznie się zasysanie powietrza przez układ wyrzutowy, dzięki czemu nie nastąpi spadek ciśnienia dopływowego, a więc nie ma obawy, aby za bezpiecznikiem powstało podciśnienie.

3-ci przypadek: dopływ acetylenu jest mniejszy od przepustu ($A_1 < A^b_{max}$).

Tutaj w pewnych warunkach, które można ustalić, badając bezpiecznik na stacji prób, może obniżyć się ciśnienie dopływowe acetylenu. Należy zaznaczyć, iż w ruchu pod przypadek trzeci może podpaść i dobrze dla danych warunków dobrany bezpiecznik, a mianowicie, gdy dopływ zbytnio zmaleje np. na skutek wadliwego funkcjonowania wytwornicy. Poza tym do 3-go przypadku należy zaliczyć bezpieczniki główne [1]).

Jeżeli uwzględnić, że każdy bezpiecznik ma ograniczoną wartość podciśnienia w samym bezpieczniku (zwykle kilkadziesiąt mm.), to i tak będziemy mieli duże zabezpieczenie od powstania podciśnień w sieci.

Z powyższych rozważań wynika warunek najlepszego dobrania bezpiecznika: dopływ powinien się równać przepustowi.

10. Bezpiecznik podczas cofania się płomienia.

Płomień cofa się, gdy szybkość wypływu mieszanki z otworu palnika jest mniejsza od szybkości postępu zapalania mieszanki. Jeżeli cofanie się płomienia następuje po cofnięciu się tlenu, co właśnie często zachodzi, to niebezpieczeństwo związane z powrotnym płomieniem zwiększa się.

Bezpiecznik powinien stanowić tamę dla dalszego posuwania się płomienia, którą to rolę spełni, gdy jest tak skonstruowany, że w razie wybuchu mieszanki albo wytrzyma powstałe ciśnienie i rozładuje je przez układ wyrzutowy, albo też z góry przewidziany jego element ulegnie rozerwaniu, dzięki czemu nastąpi połączenie z atmosferą i rozładowanie ciśnienia na tej drodze. W obu jednak przypadkach — jak już podkreślono — płomień nie powinien przedostać się do urządzeń acetylenowych za bezpiecznikiem.

Czy bezpiecznik czyni zadość wymienionym wymaganiom, możnaby stwierdzić tylko przez odpowiednie, niewątpliwie żmudne próby, których sposób przeprowadzania nie został dotychczas ustalony. Toteż obecnie milcząco przyjmuje się, że jeśli bezpiecznik skutecznie zapobiega cofaniu się tlenu do urządzeń acetylenowych, to daje również gwarancję (przynajmniej do pewnych składów mieszanek acetylenowo-tlenowych oraz do pewnych szybkości przepływu) nieprzepuszczania powrotnego płomienia.

[1]) Dla bezpieczników, przez które przepływa cała produkcja wytwornicy, A_1 = wydajności wytwornicy.

[1]) Por. odnośnik do punktu 6-go.

Co się tyczy pojemności gazowej bezpiecznika, to ze względu na ciśnienia powstające wskutek wybuchów, powinna być ona jak najmniejsza.

II. Badanie bezpieczników na stacji prób.

W poprzednich punktach kilkakrotnie podkreślano, że na podstawie samych tylko przeliczeń nie można dać gruntownej oceny bezpiecznika. Konstrukcję bezpiecznika należy poddać badaniom doświadczalnym na odpowiednio urządzonej stacji prób. W Polsce nie ma jeszcze takiej stacji [1]), wobec czego podajemy w tłumaczeniu opis badań, jakim są poddawane bezpieczniki w Niemczech [2]), gdzie dział badawczo-techniczny jest wogóle bardzo rozwinięty:

„Badanie obejmuje przede wszystkim ustalenie zakresu ciśnień, dla których bezpiecznik może być stosowany, następnie zaś — stwierdzenie, jak zachowuje się bezpiecznik podczas cofania się tlenu. W tym celu i, aby możliwie zbliżyć się do warunków ruchowych, przyłącza się bezpiecznik do butli napełnionej sprężonym powietrzem. Za pomocą palnika inżektorowego, którego zużycie powietrza odpowiada najwyższej wydajności wytwornicy, uskutecznia się przepływ gazu przez bezpiecznik. Tak badany bezpiecznik musi w ciągłym ruchu czynić zadość następującym wymaganiom:

a) Przy największym przepływie nie może być zasysane powietrze przez rurę wyrzutową.

b) W razie zwiększenia zużycia gazu przez palnik ponad najwyższą wydajność wytwornicy, musi nastąpić natychmiast zasysanie powietrza przez układ wyrzutowy.

c) W ciągłym ruchu nie może być porywana woda, stanowiąca napełnienie bezpiecznika.

d) W razie raptownego odcięcia dopływu gazów do palnika nie może „acetylen“ wydostawać się przez układ wyrzutowy.

Gdy powyższe wymagania są spełnione, wówczas ciśnienie powietrza, wywołujące ssanie w palniku, podwyższa się do 6 atn i raptownie zatyka otwór wypustowy palnika, dzięki czemu sprężone powietrze o pełnym ciśnieniu przedostaje się do przewodu „acetylenowego“. Teraz powinien bezpiecznik czynić zadość następującym dalszym wymaganiom:

e) Sprężone powietrze nie może się przedostać przez bezpiecznik do wytwornicy, a jednocześnie nie może się przedostać woda z bezpiecznika do przewodu łączącego bezpiecznik z wytwornicą.

f) Cofające się sprężone powietrze powinno wyjść przez rurę wyrzutową w atmosferę, przy czym może ulec porwaniu tylko nieznaczna ilość wody.

g) Po „cofnięciu się tlenu“ bezpiecznik powinien być zdatny do pracy przy najwyższym ciśnieniu wytwornicy.

Gdy bezpiecznik uczyni zadość i tym wymaganiom, to — niezależnie od wytwornicy — ustala się najwyższe ciśnienie, jakie po cofnięciu się tlenu bezpiecznik wogóle może otrzymać na dopływie, a które jest ograniczone warunkiem, aby gaz nie wydobywał się ze zbiornika wyrzutowego. W tym celu ciśnienie dopływowe podnosi się do takiej wysokości, aż powietrze zacznie przedostawać się przez układ wyrzutowy.

Badania bezpieczników, czy zapewniają one bezpieczeństwo w razie cofania się płomienia, tymczasem nie są przepoowadzane, ale Niemiecka Komisja Acetylenowa zajmuje się opracowaniem sposobu przeprowadzania takich badań, któryby odpowiadał wymaganiom praktyki“.

[1]) Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie zamierza uruchomić stację prób bezpieczników wodnych w najbliższym czasie.

[2]) Badania przeprowadza Untersuchungs- und Prüfungsstelle des Deutschen Azetylenvereins.

Opis badań według „Die Sicherheit bei der Herstellung und Verwendung von Azetylen“ str. 182 i 183, wyd. Internationales Arbeitsamt, Genewa.

KAZIMIERZ SIWICKI

ZAGADNIENIE ORGANIZACJI GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ W CENTRALNYM OKRĘGU PRZEMYSŁOWYM[1]).

Jeśli można się spierać na temat celowości planowo kierowanego gospodarstwa społecznego jako całości, to wszelkie wątpliwości pod tym względem giną, gdy idzie o skalę mniejszą tak pod względem rzeczowym, jak i geograficznym. Takim obiektem jest centralny okręg przemysłowy.

Gospodarka energetyczna w tym okręgu

[1]) Korzystając z upoważnienia Autora podajemy poniżej odczyt ogłoszony w zeszycie 7/11 Sprawozdań i Prac Polskiego Komitetu Energetycznego z r. b., ze względu na aktualność poruszonego zagadnienia i na potrzebę zaznajomienia z nim jak najszerszych kół fachowych.

będzie jednym z filarów, bez którego cała wielka budowla nie tylko nie utrzyma się, ale nawet powstać nie może. Filar energetyczny musi być bardzo mocny i niezawodny, a głównymi składnikami jego będą węgiel kamienny, woda, gaz, ziemny i elektryczność. Od zachowania należytej proporcji tych czynników czyli od programu wyzyskania posiadanych przez nas surowców energetycznych będzie zależała wytrzymałość gmachu przemysłowego na naprężenia, którym będzie ulegał a wśród których wstrząsy wojenne mogą odegrać kiedyś główną rolę.

W opracowaniu takiego programu Polski Komitet Energetyczny bierze udział w miarę swoich sił i możliwości.

Celem obecnego odczytu jest zastanowienie się nad zagadnieniem formy organizacji gospodarki energetycznej w wymienionej części Polski, organizacji bez której nie jest możliwa a tak konieczna kontrola rodzajów i skutków wspomnianych naprężeń w filarze energetycznym gmachu przemysłowego, który mamy zbudować w centralnym rejonie kraju.

Celem uniknięcia nieporozumień zaznaczę, że treść mego odczytu nie powinna być w żaden sposób uważana za wyraz opinii Prezydium P. K. En., gdyż poruszone przezemnie zagadnienie nie było przez Prezydium omawiane.

Nim przejdę do właściwego tematu, pozwolę sobie przypomnieć najważniejsze dane o ustroju energetycznym Anglii, Francji i Niemiec, jako krajów bardzo zaawansowanych, a jednocześnie o fizjonomii krańcowo bodaj różnej.

Organizacja energetyczna zagranica.

W Anglii, elektryfikacja odbywała się w oparciu o system koncesyjny, a więc, według ówczesnych pojęć, planowo. Gdy jednak pojęcia się zmieniły i trzeba było dostosować się do nowych warunków okazało się, że na przeszkodzie stoją nabyte prawa i różne trudności natury technicznej.

Anglia rozpoczęła walkę o nowoczesny ustrój energetyczny przez stworzenie nadrzędnego państwowego przedsiębiorstwa elektrycznego dla całego kraju. Oparto je o prawo handlowe, a jednocześnie wyposażono w pewne atrybuty władzy rządowej, aby sprawniej zwalczać trudności napotykane w realizowaniu planowej elektryfikacji, o czym wspominałem przed chwilą.

Państwowe przedsiębiorstwo angielskie buduje i eksploatuje sieci, łączące najekonomiczniej pracujące elektrownie, zmuszając gorsze wytwórnie do wstrzymania ruchu, przy czym skupuje i sprzedaje energię elektryczną tylko hurtowo, pozostawiając jej rozdział tym, co nabyli już dawniej prawa do elektryfikacji pewnych obszarów. Towarzystwo to w zasadzie nie ma prawa budowania i eksploatowania elektrowni.

Słabą stroną konstrukcji przedsiębiorstwa angielskiego jest to, że nie ma ono bezpośredniego kontaktu z odbiorcami w terenie, że może zbywać energię tylko pośrednikom, wprawdzie koncesjonowanym, lecz pośrednikom, wskutek czego spodziewana i usprawiedliwiona zniżka cen tylko bardzo powoli dociera do konsumentów.

Sprawa gazyfikacji w Anglii nie jest jeszcze tak uregulowana jak elektryfikacja, w każdym razie jest ciekawe, że ustawa angielska o zaopatrzeniu w energię elektryczną zachęca towarzystwa elektryfikacyjne do ubiegania się o koncesje na gazownie.

Przechodząc do stosunków francuskich, zaznaczę na wstępie, że państwo przedsiębiorstwami energetycznymi bezpośrednio się nie zajmuje, pozostawiając je inicjatywie prywatnej. A ponieważ o powstaniu zakładów elektrycznych decydują każdorazowo względy gospodarcze, może to robić wrażenie, że planowości w skali państwowej w gospodarce energetycznej Francji nie ma. Otóż tak nie jest. Przyglądając się mianowicie kształtowaniu francuskiej sieci najwyższych napięć można zauważyć, że przez udzielanie koncesyj na poszczególne linie, państwo zmierza do tego, by siły wodne Alp, Masywu Centralnego i Pirenejów z jednej strony, a kopalnie węgla na północo-wschodzie z drugiej powiązać w pewną organiczną całość.

I chociaż w dobie obecnej nie wyczuwa się we Francji potrzeby jednolitego kierownictwa przedsiębiorstwami przez państwo, możliwość taka w przyszłości przecież istnieje, a to dlatego, że wszystkie koncesje rządowe na linie elektryczne i na elektrownie wodne przewidują dla państwa prawo wykupu linij, względnie przejścia elektrowni wodnych na własność po kilkudziesięciu latach bez odszkodowania (pozwolę sobie przypomnieć w tym miejscu, że nasza ustawa elektryczna zastrzega dla państwa prawo wykupu każdego zakładu elektrycznego posiadającego uprawnienia rządowe.

Wreszcie — Rzesza Niemiecka. Państwo o wysokim poziomie elektryfikacji i gazyfikacji do roku 1935 nie posiadało ustawodawstwa, któreby jednolicie dla wszystkich krajów zrzeszonych kształtowało ustrój energetyczny. Wprawdzie przemożny wpływ na przedsiębiorstwa energetyczne, zwłaszcza na elektryfikacje, zdobyły sobie i rząd centralny i rządy krajowe i samorządy, a to przez skupywanie udziałów spółek prywatnych i przez angażowanie się w spółkach o kapitale mieszanym z przewagą kapitału publicznego, ale był to raczej wpływ finansowy, który nie dotknął zagadnienia energetycznego w jego całokształcie.

Dopiero ustawa o popieraniu gospodarki energetycznej z grudnia 1935 r. stworzyła warunki umożliwiające daleko idące przekształcenie dotychczasowego ustroju elektryfikacji i gazyfikacji w jeden organizm odpowiadający nowoczesnym potrzebom gospodarczym, a przede wszystkim wojennym.

Wprawdzie dotąd jeszcze nie skoordynowano prac dzielnicowych, nie połączono ogólno-krajową siecią elektryczną odbiorców energii z najważniejszymi jej źródłami przyrodzonymi: węglem kamiennym, węglem brunatnym i siłami wodnymi, ani też nie zrealizowano podobnego projektu sieci gazociągów, nie mniej jednak organizacyjnie Rzesza Niemiecka jest już w tym kierunku bardzo daleko zaawansowana. Urzeczywistnienie projektu elektryfikacji technicznie jest o tyle ułatwione, że produkcja energii elektrycznej w zakładach własności prywatnej wynosi zaledwie 10% produkcji wszystkich elektrowni zawodowych, a 90% należy do państwa i związków samorządowych.

W gazyfikacji stan rzeczy iest nieco odmienny. Jeśli idzie o gazyfikację dalekosiężną — z koksowni — jest ona całkowicie w rękach towarzystw prywatnych, natomiast gazownie stanowią w 81,7% własność związków prawa publicznego, w 9.5% należą do kapitału prywatnego, a w 8,8% do spółek mieszanych.

Ten moment własności jest bardzo ważny, pozwoli bowiem kiedyś naczelnemu kierownictwu ogólnokrajowych sieci gazowych i elektrycznych docierać z właściwymi taryfami bezpośrednio do konsumenta, a nadto umożliwi bez większych trudności lokalne zespolenie zakładów gazowych i elektrycznych. Do takiego zespolenia dążą Niemcy w tym celu, by przede wszystkim ukrócić walkę konkurencyjną między elektrycznością i gazem, a następnie dzięki wspólnej organizacji elektrowni spodziewają się osiągnąć cały szereg innych korzyści handlowych i technicznych ze wspólnej racjonalnej gospodarki cieplnej i parowej, z wykorzystania energii elektrycznej do potrzeb gazowni, a gazu — do wytwarzania energii elektrycznej celem pokrywania szczytów jej zapotrzebowania i t. d.

Poza czynnikiem własności, który odgrywa wielką role w organizacji gospodarki energetycznej w skali państwowej, należy jeszcze wspomnieć i o tym, że naczelne kierownictwo i nadzór nad tym działem gospodarki społecznej ustawa z 1935 r. oddała w dyktatorskie ręce ministra gospodarki narodowej.

„Celem ustawy jest osiągnięcie jednolitego kierownictwa gospodarką energetyczna, jako ważną podstawa gospodarczego i społecznego życia, we współdziałaniu wszystkich zainteresowanych sił gospodarczych i publicznoprawnych związków terytorialnych oraz w interesie dobra powszechnego: eksploatować oszczędnie źródła energii, zmniejszyć ekonomicznie szkodliwe oddziaływania współzawodnictwa przez gospodarkę zespołową i przez to wszystko ukształtować jak tylko to się okaże możliwe pewnie i tanio zaopatrzenie w energię", (ze wstępu do ustawy energetycznej).

Minister ma nieograniczoną władzę w sprawach technicznych i taryfowych, a więc w planowaniu urządzeń wytwórczych i rozdzielczych oraz w ich eksploatacji; i jeśli dodamy jeszcze, że wszystkie osoby fizyczne i prawne zajmujące się elektryfikacją lub gazyfikacją, są przymusowo zorganizowane w korporacje zawodowe, wchodzące w skład okręgowych izb gospodarczych i izby naczelnej, będącej organem nie tylko doradczym, nej, podległej ministrowi — otrzymamy z gruba obraz tego, jak Rzesza zamierza gospodarować swymi zasobami energetycznymi.

Jeśli zechcemy teraz zbadać, czy i co wymienione kraje ze sobą łączy, mimo tak skrajnie różnej struktury ich gospodarstwa energetycznego, zauważymy, że w ogólnej polityce gospodarczej każdego z nich eksploatację czy przeróbke surowców w celach energetycznych odróżnia się od obrotu handlowego nimi w stanie naturalnym.

Energetyka przemysłowa doby obecnej posiada w swym całokształcie bardzo wyraźne oblicze, podobnie jak koleje i drogi, poczta, telegraf i telefon, wodociągi i kanalizacja i nie można jej utożsamiać z ogólnym przemysłem tak samo, jak nie można np. identyfikować kolejnictwa z produkcją parowozów, wagonów i szyn kolejowych, telekomunikacji — z wytwarzaniem i handlem przyrządami, służącymi do komunikowania się na odległość, przewozu towarów i ludzi drogami lądowymi i wodnymi — z budową dróg samochodowych i statków, wydobycia i sprzedaży węgla i gazu ziemnego lub ropy — z ich przeróbką chemiczną, lub z wytwarzaniem energii elektrycznej i t. d.

Utożsamianie w ogólnej polityce gospodarczej energetyki z przemysłem było jeszcze możliwe w XIX stuleciu, obecnie ma to miejsce tylko w drobnych państwach, które z konieczności w jednym nieraz ministerstwie łączą politykę, dotyczącą najróżnorodniejszych działów swego gospodarstwa społecznego.

Po tym pobieżnym przeglądzie organizacji w obcych krajach przejdziemy do naszych stosunków energetycznych i przede wszystkim przejrzymy przepisy istniejących ustaw, czy i w jakim stopniu umożliwiają one nowoczesną politykę energetyczną.

Polskie ustawodawstwo energetyczne.

Ustawa wodna z dnia 19 września 1922 w sposób niezwykle szczegółowy reguluje wszystkie kwestie, związane z wyzyskaniem sił wodnych i z powstawaniem takich zakła-

dów, powierzając wykonanie ustawy — jeśli idzie o zakłady wodne o mocy powyżej 50 *KM* — w ostatniej instancji Ministrowi Komunikacji. Ustawa ta jest bardzo ważna, gdyż daje państwu prawo pierwszeństwa do wyzyskania sił na wodach, uznanych przez ustawę za publiczne. Gdy idzie o eksploatację elektrowni wodnej w celu zawodowego zbytu jej produkcji, minister komunikacji musi oddać głos ministrowi przemysłu i handlu, któremu ustawa elektryczna z dnia 21 marca 1922 r. powierza decyzję we wszystkich zagadnieniach, związanych z zawodową elektryfikacją, a więc z wytwarzaniem, przesyłaniem i rozdzielaniem energii elektrycznej.

Bez uprawnienia rządowego, nadanego przez ministra przemysłu i handlu, żaden zawodowy zakład elektryczny ani prywatny, ani państwowy, jeśli jest oparty o prawo handlowe — prowadzony być nie może. Pod zakładem elektrycznym ustawa rozumie nie tylko wytwórnie energii elektrycznej niezależnie od surowca energetycznego, lecz również i urządzenia służące do przetwarzania, przesyłania i rozdziału energii elektrycznej.

Ustawa elektryczna daje ministrowi przemysłu i handlu prawie nieograniczoną władzę w kierowaniu elektryfikacją.

Powstawanie zakładów elektrycznych państwowych, t. j. zakładów, prowadzonych przez państwową administrację bezpośrednio, reguluje ustawa w ten sposób, że chroni tylko prawa nabyte osób trzecich, oraz wymaga od państwa stosowania obowiązujących przepisów technicznych i norm.

W dziedzinie gospodarki gazem ziemnym ma państwo zastrzeżone prawo monopolu, a to ustawą z 2 maja 1919 r., której tytuł brzmi: „O wyłącznym upoważnieniu państwa do zakładania rurociągów, służących do prowadzenia gazów ziemnych, regulowania produkcji i zużytkowania ich".

Na mocy tej ustawy Państwu przysługuje wyłączne prawo zakładania gazociągów i urządzeń pomocniczych zakładów gazu ziemnego. Prawo to może Rząd przenieść na zrzeszenia, lub osoby fizyczne, przy czym pierwszeństwo mają korporacje publiczne, a w szczególności gminy oraz przedsiębiorstwa o charakterze użyteczności publicznej. Miasta mają prawo pierwszeństwa w doprowadzaniu gazu odbiorcom.

Wszystkie przytoczone tu ustawy mają niewątpliwie jedną wspólną cechą, a mianowicie dają ministrom komunikacji oraz przemysłu i handlu możność wpływania na planowe wytwarzanie i gospodarowanie energią i jeśli można czego żądać, to 1) jak najrychlejszego opracowania jednolitej ustawy gazyfikacyjnej, którąby ujęła całokształt spraw gazowych, t. j. nie tylko gazu ziemnego, lecz również gazów sztucznych oraz 2) bardziej ścisłego zespolenia odpowiednich organów administracji państwowej, a w pierwszym rzędzie tych, których powierzono pieczę nad elektryfikacją i gazyfikacją.

I tu powstaje pytanie: dla jakich korzyści poczynania nasze na polu elektryfikacji i gazyfikacji mają być koniecznie skoordynowane? Otóż dotychczasowe studia zmuszają do stwierdzenia, że:

1. zaopatrzenia przyszłego okręgu przemysłowego w odpowiednią ilość energii elektrycznej i cieplnej możeżemy korzystnie pod względem gospodarczym dokonać tylko w oparciu o węgiel kamienny, dowożony drogami żelaznymi i wodnymi, a częściowo pod postacią energii elektrycznej, przesyłanej z elektrowni w zagłębiu węglowym.
2. Z innych źródeł naturalnych energii można jak dotąd liczyć poważnie tylko na siły wodne i gaz ziemny.
3. Nasze siły wodne tylko wówczas mogą być opłacalne, jeżeli znaczna część kapitału włożonego w ich wyzyskanie będzie przerzucona na rachunek ogólnej gospodarki wodnej, jak melioracja, ochrona przed powodzią, regulacja rzek i t. d.
4. Zapasy gazu ziemnego, jeżeli nawet ma się kiedyś okazać, że są bogate, są jednak wyczerpalne i korzystanie z nich w czasach pokojowych do wytwarzania energii i do grzejnictwa należy ograniczyć do praktycznie koniecznego minimum; natomiast jest wskazane wyzyskać gaz ziemny jako cenny surowiec chemiczny, a poza tym chronić jego zasoby na wypadek trudności korzystania z węgla.

To byłyby zasadnicze tezy, których treść nie ulega żadnym wątpliwościom, jest ona chyba już własnością wszystkich energetyków--ekonomistów i winnaby stać się punktem wyjścia w organizowaniu gospodarki naszymi zasobami energetycznymi.

Można jeszcze dodać, że ze względu na stosunkowo bardzo małe spożycie gazu węglowego w porównaniu z zachodem Europy, a z drugiej strony — ze względu na złoża gazu ziemnego i możność zużytkowania w znacznej ilości wytwarzanego gazu koksowego, zagadnienie gazyfikacji naszego kraju przedstawia się analogicznie do zagadnienia elektryfikacji. I analogia ta jest zupełna, nawet od strony prawnej i administracyjnej. Oba zagadnienia łączą się poza tym w jedno o znaczeniu ogólnym: gazyfikacja i elektryfikacja stanowią całość organiczną pod względem gospodarczym, a więc muszą nią być i pod względem organizacyjnym.

Ministerstwo przemysłu i handlu winno posiadać fachową komórkę energetyczną nie-

zależną organizacyjnie od komórek przemysłowej i górniczo-hutniczej. Do zakresu działania tej komórki należałyby zagadnienia elektryfikacji w dotychczasowym jej ujęciu i gazyfikacji w jej całokształcie t. j. a) sprawy produkcji gazu sztucznego w gazowniach obecnie zajmuje się nimi ministerstwo spraw wewnętrznych), koksowniach i pokrewnych im zakładach przemysłowych (M. P. i H) opartych na przetwórstwie nietylko węgla kamiennego i koksu, lecz także węgla brunatnego, torfu, ropy naftowej i t. d.; b) sprawy przesyłania i rozdziału gazu, a więc gazociągów gazu ziemnego i sztucznego. Do tejże komórki energetycznej należałoby może przydzielić również pieczę nad obroną przeciwgazową obiektów przemysłowych.

Kopalnictwo gazu ziemnego, na równi z kopalnictwem węglowym i ropnym winno pozostać nadal w departamencie górniczo-hutniczym.

A teraz przejdziemy do naszych stosunków w terenie, t. j. na obszarze centralnego okręgu przemysłowego.

Stan obecny stosunków energ. w centralnym okręgu.

Przede wszystkim musimy zanotować, że dotychczasowe poczynania Skarbu Państwa na tym obszarze są następujące.

1. Zjednoczenie Elektrowni Okręgu Radomsko-Kieleckiego (ZEORK),
2. Elektrownia cieplna w Mościcach,
3. Zakład Elektryczny Okręgu Tarnowskiego (ZEOT),
4. Elektrownia wodna w Rożnowie,
5. Linia 150 *kV* Mościce-Starachowice, a w niedalekiej przyszłości Mościce-Rożnów i Starachowice-Warszawa,
6. Gazociągi pod zarządem „Polminu“, a w niedalekiej przyszłości gazociąg do okręgu Radomsko-Kieleckiego.

Jak dotąd zaangażowanie się Skarbu Państwa w przytoczonych przedsiębiorstwach szacować można na 50 milionów zł., a jeśli uwzględnić najbliższą 4-letnią przyszłość, udział ten może wzrosnąć do więcej niż 100 milionów zł.

Rząd wielkości dokonywanych inwestycyj i ich podstawowe znaczenie dla przemysłu i obrony kraju zmuszają do zorganizowania jednego centralnego kierownictwa budową wszystkich urządzeń energetycznych, jak i ich eksploatacją w czasach pokoju i wojny.

Przyszła organizacja energetyczna w centralnym okręgu.

Kierownictwo takie jest niezbędne dla zabezpieczenia sprawności organizacyjnej całego przedsięwzięcia w przeprowadzaniu budowy przy użyciu minimum kapitału oraz w eksploatowaniu urządzeń z myślą o zabezpieczeniu maksimum pewności dostawy energii po możliwie najniższych cenach.

Analizując ustroje energetyczne innych krajów i porównywując je z naszymi warunkami w centralnym okręgu przemysłowym należy stwierdzić, że żadnego z nich nie możemy w całości przyjąć za wzór.

Nasz ustrój wyobrażam sobie pod postacią państwowego przedsiębiorstwa opartego o prawo handlowe. Nazwijmy go dla wygody Elektro-Gazem. Majątek Elektro-Gazu i jego organizacja zależeć będą od tego, jak rozwiążemy kwestię jego stosunku do pracy poszczególnych zakładów: rozdzielczych, przesyłowych, wytwórczych.

Jeśli chodzi o elektryczne zakłady rozdzielcze, jak ZEORK i ZEOT lub o gazociągi „Polminu“, praca ich polega na rozdziale energii zakupywanej w obcych wytwórniach za wyjątkiem ZEOT‘u pobierającego prąd z Mościc oraz „Polminu“, który dysponuje nie tylko obcym gazem, ale posiada również i gaz własny. Istota tej pracy, t. j. eksploatacja gazowych i elektrycznych sieci rozdzielczych na skutek powstania Elektro-Gazu winna być zachowana, natomiast należy skupić dotychczasowe liczne dyspozycje w jednym tylko ognisku.

Innymi słowy, w dziale elektryfikacji ZEORK i ZEOT winny pozostać jako spółki akcyjne z posiadanymi przez nie uprawnieniami, lecz z tym, że Elektro-Gaz na podstawie specjalnych umów będzie prowadził techniczną i finansową gestię tych spółek.

W dziale gazyfikacji, stan obecny jest mniej skomplikowany i przejście do nowego ustroju jest łatwiejsze, t. j. podporządkowanie „Polminu“ w jego formie obecnej, — lecz tylko w dziale transportu i rozdziału gazu ziemnego — dyspozycjom Elektro-Gazu pod względem technicznym i finansowym.

Rozwiązanie takie tylko wówczas da całkowitą pewność, że ogólny kierunek polityki Rządu i nadzór nad jego zachowaniem będzie utrzymany a sprawność organizacyjna całości uzyskana, jeśli również bezpośrednie stosunki gazowo-elektryczne w miejscach konsumcji będą należycie zorganizowane. I tu przychodzi na myśl organizacja niemiecka z tą różnicą, że Niemcom na razie idzie o zespolenie organizacyjne, a możliwie też i energetyczne gazowni i elektrowni, a więc o sprawy raczej charakteru ściśle lokalnego. Tymczasem nasze warunki są odmienne. My mamy duży obszar, na którym elektryczna sieć rozdzielcza będzie się pokrywała z siecią gazociągów rozdzielczych, przy czym musimy się liczyć z tym, aby elektrownie pracujące normalnie na węglu mogły pracować w razie potrzeby na gazie ziemnym.

Patrząc tedy na sprawy organizacyjne z tego stanowiska, będziemy musieli przede wszystkim stwierdzić potrzebę utworzenia

okręgów gazowych, pokrywających się z okręgami elektrycznymi, oraz podporządkowania ich wspólnym dyrektywom. A jeżeli tak, to Elektro-gaz winien być organizacją bardziej jednolitą i rygorystyczną, niżby to się stać mogło, gdybyśmy zachowali dotychczasową konstrukcję istniejących przedsiębiorstw. Miałoby to zwłaszcza znaczenie w czasie wojny. Innymi słowy należałoby rozszerzyć działalność ZEORK'u i ZEOT'u, ewentualnie tych, które będą jeszcze powstawały na dziedzinę gazyfikacji.

Budowa, eksploatacja i konserwacja przewodów elektrycznych i gazociągów międzyokręgowych winny być przekazane bezpośrednio centrali Elektro-Gazu.

Pozostaje wreszcie do omówienia kwestia stosunku Elektro-Gazu do elektrowni i do dostawców gazu. I tu możemy sięgnąć po doświadczenia angielskie w elektryfikacji.

Wspomniałem już poprzednio, że angielski Grid eksploatuje tylko sieci najwyższych napięć, zakupując energię w obcych przez siebie wybranych wytwórniach i w zasadzie nie ma prawa ani budowy, ani eksploatacji elektrowni własnych.

Państwo nie potrzebowało przejmować na własność wytwórni dlatego, że byłby to olbrzymi koszt, a całkiem zbyteczny, gdyż dla sprawności organizacyjnej sieci angielskiej jest konieczne tylko całkowite podporządkowanie wytwórni dyspozycjom kierownictwa sieci, która obsługuje 10 okręgów elektrycznych. W tym celu angielska ustawa elektryczna przewiduje, że wybrane przez Grid elektrownie mogą być rozszerzane i w ogóle zmieniane tylko za zgodą Gridu, i że Grid nabywa całkowitą ich produkcję po cenie kosztu własnego elektrowni. Ponosi on jednakże wszystkie wydatki, związane z eksploatacją elektrowni niezależnie od ilości wytworzonej dla Gridu energii, właściciele zaś elektrowni otrzymują wzamian od Gridu potrzebną im dla ich odbiorców energię na takich warunkach, że robią na tej tranzakcji prawdopodobnie niezłe interesy, przynajmniej większość z nich, a Grid dysponuje ich wytwórniami dla potrzeb całego kraju.

Jeśli wrócimy teraz do naszych warunków na obszarze centralnego okręgu przemysłowego, mamy tam wytwórnie energetyczne, które — poza elektrownią wodną budowaną w Rożnowie, stanowią część składową państwowych przedsiębiorstw przemysłowych. Powstawać tam będą jednak inne elekrownie i wodne i cieplne, jako elektrownie zawodowe, niezależnie od przedsiębiorstw przemysłowych; elektrownie te będą należały nie tylko do Skarbu, ale może też i do kapitału prywatnego.

Otóż jeśli idzie o wytwórnie fabryczne, jak elektrownia w Mościcach, lub inne, albo o „Polmin" nie widzę szczególniejszej racji w wydzielaniu wytwórni elektrycznych lub gazowych z inwentarza ich właścicieli, natomiast jeśliby przyszły Elektro-Gaz uznał to za konieczne, właściciele wytwórni musieliby w drodze specjalnych umów zobowiązać się do wypełniania takich obowiązków wobec sieci Elektro-Gazu, jakie ten ostatni uzna za niezbędne.

Jeśli idzie o zawodowe elektrownie państwowe, jak Rożnów i inne wydawałoby się celowe przekazać je na własność Elektro-Gazowi, lub zakładom okręgowym z zastrzeżeniami, które mogą okazać się potrzebne ze względu na gospodarkę wodną, na potrzeby kolei elektrycznych i t. p.

Wreszcie gdyby miały powstać prywatne elektrownie zawodowe lub gdyby Rząd uznał za wskazane wykorzystać gazy ziemne z szybów dowierconych przez prywatnych przedsiębiorców, — akty uprawnieniowe będą musiały zawierać postanowienia uzgodnione z Elektro-Gazem.

W podobny sposób trzeba będzie również układać stosunki Elektro-Gazu z istniejącymi lub nowopowstającymi zakładami energetycznymi poza centralnym okręgiem przemysłowym.

Na tym szkic ten zakończę. Zdaję sobie sprawę z trudności, na jakie natrafić musi organizacja energetyczna w interesującym nas okręgu kraju. Wydaje mi się jednak, że posiadanie przez nas nowoczesnego ustawodawstwa energetycznego oraz fakt posiadania przez Skarb Państwa przedsiębiorstw, którym nadane zostały uprawnienia elektryczne, a częściowo i gazowe na tym obszarze, stwarzają bardzo pomyślne warunki, dzięki którym decyzja Rządu będzie już zależała tylko od tego, jaką formę organizacji uzna za najbardziej odpowiednią, a wykonanie jej będzie z pewnością łatwiejsze, niż w Anglii i Niemczech, gdyż organizacja nasza nie będzie obciążona dobrodziejstwami inwentarza, ani jej zasięg nie będzie tak wielki, jak w tych krajach.

Doc. Dr. Inż. STANISŁAW OCHĘDUSZKO, BRONISŁAWA JAREMA, ZBIGNIEW BŁASZKIEWICZ

KRYTYKA METOD OZNACZANIA WILGOCI PALIW STAŁYCH.

W obu zeszytach czerwcowych rocznika „Czasopisma Technicznego", 1937 r. w artykule o podanym wyżej tytule opublikowano wyniki badań wilgoci przeprowadzonych w Laboratorium Kalorymetrycznym Politechniki Lwowskiej w paliwach stałych ze szczegółowym omówieniem poszczególnych metod oznaczania wilgoci oraz wyników badań. Poniżej ograniczamy się do przedstawienia krótkiego streszczenia tej pracy.

Przy określaniu tzw. analizy wstępnej paliwa jedną z podstawowych czynności jest wyznaczenie jego wilgoci. Od trafności tego oznaczenia zależy późniejsza ocena ilości części lotnych oraz ilości t. zw. substancji palnej paliwa (paliwa bez wody i popiołu). Zrozumiałe, że ciepło spalenia substancji palnej, którego wartość stanowi podstawę przy przeliczeniach kalorymetrycznych dla paliwa obciążonego balastem (wodą i popiołem), jest zgodne z rzeczywistością tylko w przypadku poprawnej analizy wstępnej paliwa. Również analiza elementarna, a w szczególności określenie zawartości wodoru w paliwie jest tylko wówczas prawdziwe, gdy ilość wody w paliwie została należycie zbadana.

Z najczęściej stosowanych laboratoryjnych metod badania wilgoci paliw stałych należy wyliczyć:

1) metodę suszenia paliwa w powietrzu w temperaturze 107 *C*,

2) metodę suszenia paliwa w atmosferze bezwodnika kwasu węglowego w temperaturze 107 *C*,

3) metodę destylacji paliwa w ksylenie,

4) metodę kriohydratową polegającą na ekstrakcji wilgoci z paliwa za pomocą alkoholu.

W Laboratorium Kalorymetrycznym Politechniki Lwowskiej przeprowadzono badania, które miały wykazać przydatność wyżej podanych metod podczas oznaczania wilgoci w paliwach o różnym wieku geologicznym. Paliwa badano w postaci silnie rozdrobnionej (pył lub grysik).

Wilgoć skupienia wielkiej ilości tych ziarn paliwa rozpada się zasadniczo na dwie części: 1) wilgoć powierzchniową, 2) wilgoć wewnętrzną. Pod nazwą „wilgoć powierzchniowa" rozumie się tę część wilgoci, która pokrywa powierzchnię ziaren, natomiast „wilgoć wewnętrzną" przedstawia tę wodę, która tkwi wewnątrz ziaren.

Posuwając się w kierunku od powierzchni ziarna na zewnątrz natrafiamy na następujące składniki wilgoci powierzchniowej:

a) woda adsorpcyjna, ta wilgoć która znajduje się w obrębie działania przyciągania cząsteczek paliwa będących na powierzchni ziarna;

b) woda adhezyjna; woda ta przytrzymywana jest w otoczeniu ziarna na skutek działania wzajemnego przyciągania się cząsteczek wody;

c) woda szczelinowa zawarta we włoskowatych zewnętrznych pęknięciach ziarna paliwa;

d) woda międzyziarenkowa mieszcząca się we włoskowatej przestrzeni między poszczególnymi ziarenkami skupienia.

Wilgoć wewnętrzna przedstawia tę ilość wody, która zawarta jest w włoskowatych kanalikach przecinających wnętrze ziaren paliwa. Woda ta tkwi wewnątrz wspomnianych kanalików dzięki działaniu sił kapilarnych. Ilość tej wody zależy od ilości kanalików oraz od zdolności zwilżania się ścian paliwa. O jednym i drugim decyduje wiek geologiczny paliwa.

Największe trudności podczas oznaczania wilgoci paliwa stałego powstają przy usuwaniu wilgoci wewnętrznej. Stąd wniosek, że najtrudniej jest określić wilgoć w paliwach młodszych (węgiel brunatny, torf, obfitujących w wilgoć włoskowatą).

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań można wysnuć następujące wnioski:

1) Bez względu na sposób przeprowadzania badań wilgoci w paliwach stałych należy paliwo najpierw podsuszyć w warunkach laboratoryjnych, aż do ustalenia się stanu hygroskopijnego. Ubytek ciężaru paliwa przedstawia t. zw. wilgoć przejściową.

2) Paliwo podsuszone należy zemleć w młynku laboratoryjnym i wilgoć wyznaczyć tylko przy użyciu pyłu. Korzyści, jakie stąd płyną polegają na tym, że czas badań się skraca, tudzież że dokładność oznaczenia wzrasta.

3) Najdokładniejsze (największe) wartości wilgoci osiąga się bezsprzecznie przy zastosowaniu metody destylacji paliwa w ksylenie. Należy przy tym baczyć, by czas destylacji nie był krótszy od 75 *minut*.

4) Jeżeli chodzi o paliwa starsze (antracyt, węgiel kamienny), to równorzędna z metodą destylacji w ksylenie jest metoda kriohydratyczna Dolcha. Wyższość metody Dolcha nad metodą destylacji polega na tym,

że czas oznaczenia jest znacznie krótszy (przy założeniu, że krzywa cechownicza dla alkoholu i nafty jest znana). Alkohol winien być możliwie bezwodny.

5) Metoda suszenia nawet w przypadku badania paliw starszych daje wyniki orientacyjne. Różnice między wartościami uzyskanymi metodą destylacji w ksylenie i maksymalnymi rzędnymi krzywej suszenia są dodatnie i mogą przekroczyć rozmiary dopuszczalnej tolerancji 0,2% (p. Polskie Normy PN/P — 505). Jedynie suszenie antracytu w powietrzu dało wyniki prawie zgodne z rzeczywistością.

6) Nie stwierdzono wyższości metody suszenia paliw w atmosferze bezwodnika kwasu węglowego ponad metodą suszenia w powietrzu. Wręcz przeciwnie: metoda ta jest kłopotliwa i daje na ogół wartości niższe od wartości uzyskanych za pomocą suszenia w powietrzu.

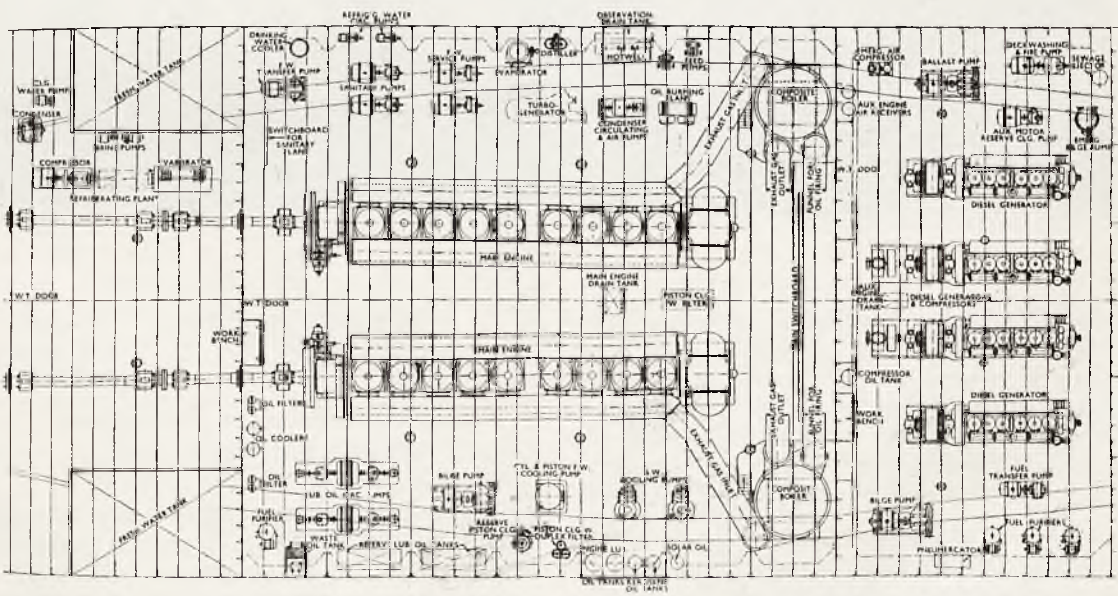
7) Zupełnie trafnie został określony w Polskich Normach PN/P — 505 czas suszenia węgla kamiennego w powietrzu. Istotnie maksymalne wartości ubytku ciężaru badanego przez nas węgla kamiennego i antracytu wypadały po czasie suszenia około 30 minut.

8) Nie stwierdzono poważniejszych różnic (większych od 0,2%) wyników suszenia paliwa starszego (antracytu, węgla kamiennego) przy użyciu naczyńka wagowego o średnicy 200 *mm* (z 1 *g* paliwa) i naczyńka wagowego o średnicy 50 *mm* (z 4 *g* paliwa).

9) Jedyną metodą laboratoryjną mogącą oddać należyte usługi przy określeniu zawartości wody w paliwach młodszych (węgiel brunatny, torf) jest metoda destylacji paliwa w ksylenie. Metoda kriohydratowa (przy użyciu 98,5% — owego alkoholu i przy czasie gotowania 7 minut) dawała wartości pozostające znacznie w tyle poza wartościami uzyskanymi przez destylację paliwa w ksylenie.

TRANSATLANTYKI „PIŁSUDSKI" I „BATORY" [1]).

Zadaniem nowych statków jest utrzymywanie stałej komunikacji osobowej na linii Gdynia-New York. Ponadto statki te obsługują wycieczki turystyczne zarówno w Europie jak i w Ameryce. Nowe statki, które pod względem szybkości i różnych udogodnień dla podróżnych odpowiadają pod wieloma względami nowoczesnym olbrzymom transatlantyckim, dzięki skromniejszym wymiarom oraz brakowi kosztownego przepychu, odznaczają się stosunkowo niskimi taryfami, co sprawia że cieszą się one znaczną frekwencją podróżnych nietylko w Polsce ale w Ameryce i w innych krajach. Statki te stanowiące własność



Rys. 1

Towarzystwa „Gdynia - Ameryka, Linie Żeglugowe. S. A". wybudowane zostały na stoczni Włoskiej Monfalcone Towarzystwa Cantieri Riuniti dell'Adriatico.

Obliczeniowa szybkość statku wynosi 18 węzłów; podczas badań odbiorczych przepro-

[1]) Na podstawie publikacji The Motor Ship, Sept. 1935, Vol. XVI, Nr 187.

wadzonych w sierpniu 1935 r. osiągnięta została szybkość maksymalna 20,4 węzłów. Przy tej szybkości jednak maszyny statku były już przeciążone.

Główne wymiary każdego statku są następujące:

Pojemność brutto	14,400 *t*
Długość na linii wodnej	156,5 *m*
Długość pomiędzy pionami	150,35 *m*
Szerokość kadłuba	21,5 *m*
Wysokość kadłuba do pokładu „B"	11,43 *m*
Zanurzenie przy pełnym ładunku	7,55 *m*
Ładowność	5,150 *t*
Szybkość	18 węzłów
Moc silników	12,500 *kM*

Statki motorowe „Piłsudski i „Batory" podobne są pod pewnymi względami do motorowca „Victoria", zbudowanego przez tą samą stocznę i kursującego obecnie na linii Indyjskiej. Wymiary i szybkość osiągana przez te statki są podobne. W odróżnieniu od przeważających zwyczajów „Piłsudski" i „Batory" posiadają po dwa kominy. Nie zmniejsza to atrakcyjności sylwetki tych statków, które w stosunku do motorowca „Victoria" wykazały i większą sprawność i większą szybkość ruchu.

Statki te wybudowane zostały zgodnie z przepisami Lloyds Register of Shipping dla statków zaliczonych do klasy A. 1 i stosownie do norm Londyńskiej Konwencji Międzynarodowej, dotyczącej bezpieczeństwa statków handlowych. Kadłub statków został wzmocniony w zastosowaniu do żeglugi w krze lodowej. Kadłub ten dzieli się na 10 wodoszczelnych komór, a mianowicie:

1) komorę czołową, 2) ładownię Nr. 1, 3) ładownię Nr. 2, 4) zbiorniki paliwa, 5) maszynownię pomocniczą, 6) maszynownię główną, 7) zbiornik świeżej wody, 8) ładownię Nr. 3, 9) ładownię Nr. 4, 10) komorę tylną.

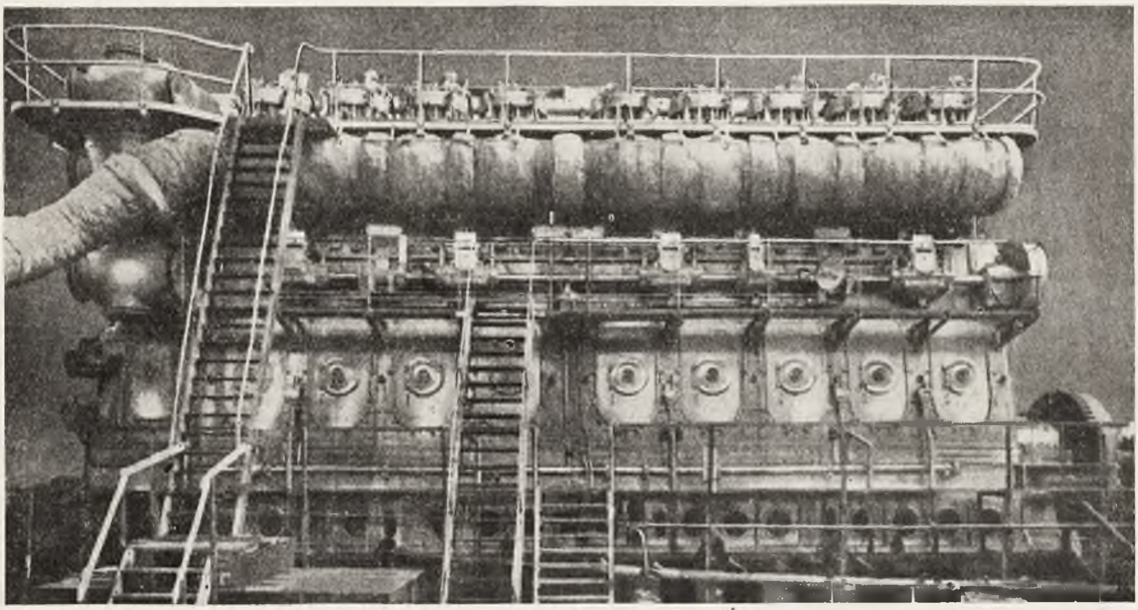
Siedem grodzi sięga do pokładu B, gródź czołowa (zderzeniowa) — do pokładu „A" gródź zaś ładowni Nr. 3 — do pokładu „D".

Statki posiadają siedem pokładów; cztery z nich ciągną się przez całą długość statku; są to pokłady dolne A, B, C i D. Pozostałe trzy górne pokłady, a mianowicie: pokład słoneczny, pokład łodziowy i pokład spacerowy zajmują tylko część długości statku. Statki posiadają kabiny klasy wyłącznie turystycznej i klasy 3-iej. Kabiny klasy turystycznej są przeważnie dwuosobowe. Jednoosobowych kabin turystycznych jest niewiele. Pasażerowie trzeciej klasy mają do dyspozycji kabiny dwu, trzy i cztero-osobowe. Statki zabierają następującą ilość pasażerów i załogi.

w klasie turystycznej	355 osób
w klasie 3-iej	404 osoby
załogi	257 osób

Rys. 1 przedstawia plan głównej i pomocniczej maszynowni statku, rys. 2 — jeden z dwóch głównych silników statku .

Basen kąpielowy mieści się na pokładzie „D"; na pokładzie „C" znajduje się garaż z boksami na 18 samochodów. Główne apartamenty towarzyskie pomijając sale jadalne rozmieszczone są na pokładzie spacerowym; palarnia klasy turystycznej z werandą zajmują tylną część pokładu łodziowego. Hall pokładu spacerowego wykończony jest w stylu nowoczesnym z zastosowaniem budulca pochodzenia wyłącznie polskiego. Na pokładzie spacerowym mieści się również oszklona weranda oraz bar; z werandy dwoje drzwi prowadzi do



Rys. 2

hallu, o którym mówiliśmy wyżej. Za hallem położona jest sala balowa klasy turystycznej. Duże kwadratowe okna tej sali umożliwiają gościom obserwowanie pokładu spacerowego. Przy tylnej ścianie sali balowej mieści się estrada, kabina kinowa oraz ołtarz kaplicy. Dalej z tyłu znajduje się pokój dla dzieci oraz grupa najwytworniejszych kabin turystycznych. Niektóre z nich posiadają własne łazienki. Za kabinami mieszczą się: palarnia klasy turystycznej i tereny sportowe 3-iej klasy. Schody prowadzą ztąd do kabin 3-iej klasy położonych na niższym pokładzie. Winda łączy wszystkie pokłady aż do pływalni. Sportowe tereny dla klasy turystycznej urządzone są w tylnej części pokładu łodziowego.

Dla zabezpieczenia statków od pożaru oprócz gaśnic „Lux Rich" i „Derby", ściany wszystkich kabin i apartamentów towarzyskich pokryte są ogniotrwałym lakierem. Ponadto czynne są wartownie pożarowe, obsługiwane przez wykwalifikowany personel. Łodzie ratunkowe obliczone są na 1200 osób. W liczbie tych łodzi statki posiadają po dwie motorówki. Kabiny pasażerskie zaopatrzone są w przyrządy wentylacyjne, regulowane przez pasażerów. Jak już wspomnieliśmy oprócz pasażerów statki przewozić mogą po około 5,000 t ładunku. Pojemność poszczególnych ładowni jest następująca:

Ładownie Nr. 1 i 2 po	1,725 m^3
Dwa międzypokłady po	439 m^3
Ładownia Nr. 3	850 m^3
Ładownia Nr. 4	1,370 m^3

Do ładowania statku służą cztery luki obsługiwane przez osiem dźwigów 3 - tonowych, osiem 5 - tonowych i przez jeden dźwig 35 ton. Wszystkie dźwigi posiadają napęd elektryczny. Ładownie bagażowe i pocztowe są również zaopatrzone w dźwigi elektryczne. Około 1,040 t ropy mieści się w zbiornikach głębokich paliwa, a ok. 220 t w zbiornikach o podwójnym dnie. Jeden ze zbiorników wody słodkiej zawiera 285 t, drugi — 898 t, a zbiornik czołowy — 318 t. Zbiorniki smaru umieszczone pod podłogą maszynowni mieszczą 36t smaru.

Napęd każdego statku składa się z dwóch silników typu Sulzera (rys. 2). Silniki te zbudowane zostały w Zakładach Cantieri Riuniti del'Adriatico w Trieście. Każdy silnik, obliczony na 6,250 kM, posiada 9 cylindrów, o średnicy 720 mm i skoku tłoka 1,250 mm. Dwutaktowe silniki te są jednostronnego działania i rozwijają swą normalną moc przy 130 obrotach na minutę. Podczas badań odbiorczych, przy maksymalnej szybkości 20,4 węzłów łączna moc obu silników wynosiła 14,000 kM. Przedmuchujące cylindry silników powietrze dostarczają sprzężone bezpośrednio z silnikami pompy pneumatyczne podwójnego działania. Silniki posiadają pokrywy cylindrowe oraz krzyżulce nowego typu. Napęd pneumatyczny powietrznych zaworów rozruchowych składa się z dwóch zaworów rozdzielczych wprawianych w ruch przez wał kułaczkowy. Waga jednego silnika wynosi 430 t. Na 1 kM przypada więc ok. 63 kg wagi. Całkowita długość silnika wynosi 16,2 m, szerokość — 3 m, a wysokość — 6 m. Gazy odlotowe silników ogrzewają kotły syst. Cochrane'a, dostarczające gorącą wodę na potrzeby pasażerów oraz parę i wodę gorącą do ogrzewania. Do ogrzewania tych kotłów podczas postoju statków w porcie służą paleniska na ropę. Kotły ustawione są w przedniej części maszynowni po obu jej bokach. Zarezerwowano również miejsce dla zainstalowania turbiny parowej zasilanej parą z kotłów powyższych, co pozwoliłoby zwiększyć wyzyskanie paliwa. W każdym razie zainstalowane kotły opalane gazami odlotowymi z silników będą w stanie wytworzyć całkowitą ilość pary i wody gorącej jaka potrzebna będzie w ruchu statku.

Instalacja elektryczna ustawiona została w maszynowni pomocniczej mieszczącej się przed maszynownią główną, i oddzielonej od tej maszynowni grodzią wodoszczelną. Instalacja ta składa się z czterech 6-cio cylindrowych silników Sulzera sprzężonych z generatorami elektrycznymi o mocy 210 kW. Silniki te przy 300 obrotach na minutę wytwarzają prąd 230 V. Silniki są dwutaktowe, jednostronnego działania. Średnica cylindra wynosi 300 mm, skok tłoka 400 mm. Dwa takie silniki napędzają sprężarki dostarczające powietrza rozruchowego pod ciśnieniem 30 atn głównym silnikom napędowym statku. Długość maszynowni pomocniczej wynosi ok. 12 m, a maszynowni głównej ok. 23 m.

Dwie pompy chłodzące dostarczają po 720 t na godzinę morskiej wody. Statek posiada dwa komplety pomp smarowniczych. Dwie pompy do słodkiej wody dostarczają po 75 t wody na godzinę.

Silniki główne i pomocnicze chłodzone są słodką wodą, której zamknięte przewody przechodzą przez chłodnicę w której krąży woda morska.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW.

Deutsche Energiewirtschaft.

Niemieckie referaty na III-cią Światową Konferencję Energetyczną w Waszyngtonie w 1936 r. Wydanie VDI-Verlag GmbH. Berlin NW. 7, str. 325 z rysunkami, wykresami i tablicami statystycznymi.

Wobec tego, że oficjalne sprawozdanie z konferencji zawierać może jedynie teksty angielskie zgłoszonych na zjazd referatów, Niemiecki Komitet Narodowy wydał komplet swych referatów po niemiecku, dla użytku przed i podczas konferencji niemieckich uczestników konferencji i czytelników wogóle.

Zgrupowanie poszczególnych referatów według treści w zbiorowe rozdziały wypadło nieprzejrzyście, a nawet trochę sztucznie; przypisać to może należy temu, że niektóre referaty, nie dość skoordynowane, zazębiają się ze sobą treścią. Głównym motywem przenikającym wszystkie referaty jest — „Narodowa Gospodarka Energetyczna", organizowana w Państwie Niemieckim i propagowana na Kongresie. Znalazła ona swój wyraz w grudniowej ustawie o gospodarce energetycznej, a dotyczy głównie gazu i elektryczności. Taki punkt widzenia był ze strony niemieckiej tymbardziej zrozumiały, że główną tezą konferencji waszyngtońskiej był wpływ państwa na gospodarkę energetyczną, przy czym zgłaszane referaty i wystąpienia na kongresie czynione były nie w imieniu jednostek, lecz komitetów narodowych lub państw.

Referatów na kongres zgłosił Niemiecki Komitet Energetyczny 17. Niektóre z nich zostały, jak już wspomniano, połączone, jak np. 7-my, 8-my i 9-ty, 4 i 11-ty, 5-ty i 12-ty, 13 i 14-ty. Osiem referatów opracowanych zostało indywidualnie przez pojedyńczych autorów, reszta przy współudziale kilku koreferentów. Razdział I składa się z trzech referatów; dwa z nich traktujące ogólnie o źródłach energii w Niemczech, o ich rozwoju i wyzyskaniu, uzupełnione obfitą statystyką w referacie 3-im, stanowią dobrą syntezę całokształtu tej gospodarki. Dalsze referaty poświęcone są poszczególnym źródłom energii, organizacji jej wytwarzania, rozdziału i zastosowania, a więc węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa i ich przetwory, jak materiały pędne i gaz. Siły wodne ujete są w referacie podwójnym. Dużo miejsca, bo 12 referatów, poświęcono sprawom gazu i elektryczności, bądź łącznie, bądź oddzielnie, a więc organizacji produkcji, rozdziałowi każdego z tych wtórnych rodzajów energii oraz ich koordynowaniu. Ostatni referat ujmuje politykę narodowej gospodarki energetycznej i źródeł energii.

Na końcu każdego referatu zamieszczone zostało (petitem) jego streszczenie, a nieraz i spis bibliograficzny przedmiotu.

Referat 1-szy p. t. Niemieckie Źródła Energii ich Rozwój i Zastosowanie. podkreśla polityczną i gospodarczą konsolidację kraju od r. 1933, t. j. od chwili objęcia władzy przez partię narodowo-socjalistyczną, na tle kryzysu gospodarczego w Niemczech, związanego z kryzysem wszechświatowym i towarzyszącym mu spadkiem eksportu i importu. Tendencje rządu do ujęcia kierownictwa nad poszczególnymi dziedzinami gospodarczymi w państwie objęły i gospodarkę energetyczną drogą wydania wspomnianej już ustawy o tej gospodarce, jako o ważkiej podstawie życia gospodarczego i społecznego, w kierunku ekonomicznej gospodarki różnymi rodzajami energii i zaopatrywania w nią ludności w sposób możliwie pewny.

Równolegle daje autor obraz rozwoju zastosowania silników w Niemczech w ciągu ostatniego stulecia. W r. 1837 ogólna moc silników parowych wynosiła w Prusach — 7 200 *KM*, w 1849 r. — 67 000 *KM*, w 1861 r. — 365 000 *KM*. W r. 1875 sam przemysł posiadał już silniki o mocy 949 000 *KM*, w 1895 r. — 3,353 mio *KM*, w 1907 r. — 9,812 mio *KM*, a w tym elektromotorów — 5,058 mio *KM*. W r. 1925 ogólna moc wszystkich silników napędzających maszyny robocze w przemyśle wynosiła 19,749 mio *KM*, w tym elektromotorów — 13,090 mio *KM*. W 1933 r. moc elektromotorów do napędu maszyn roboczych wzrosła od r. 1925 o 73%, a wszystkich silników o 25%.

Tracą swe znaczenie silniki parowe, a wśród nich silniki tłokowe, gdy zastosowanie turbin parowych wzrasta. Po wojnie rozpowszechniają się coraz więcej silniki spalinowe, a wśród nich silniki Diesla. Rozwój podąża w tym kierunku, że silnikami bezpośrednio napędzającymi maszyny robocze stają się elektromotory, których udział w mocy ogólnej siłowni, obsługujących przemysł i rzemiosło, z 66% w 1925 r. wzrósł do 73% w r. 1933.

Ilostan silników zależny jest oczywiście od źródeł rozporządzalnej energii. Dlatego też każde państwo nastawia swą gospodarkę energetyczną na rodzime źródła energii i ich oszczędne użytkowanie.

Z ważniejszych źródeł energii — węgla, ropy i wody — w Niemczech źródło główne stanowi węgiel, zwłaszcza węgiel kamienny; na dalszym planie znajdują się siły wodne i ropa. Postępy motoryzacji spowodowały produkcję innych jeszcze nośników energii, jak gaz i płynne węglowodory.

Rolę każdego z tych źródeł energii można ująć zgruba wzestawieniu następującym: Od r. 1933 wydobycie węgla kamiennego wzrosło, zwłaszcza po przyłączeniu zagłębia Saary z ilości (najniższej—kryzysowej) 104,7 mio *t* w r. 1932 do 143 mio *t* w r. 1935.

W przeciwieństwie do kamiennego węgiel brunatny traktowany jest jako regionalne źródło energii. Państwo Niemieckie jest największym producentem tego węgla, wydobycie jego bowiem wynosi $^3/_4$ wydobycia światowego. Przejrzysty obraz graficzny odtwarza w *mld kcal* całkowite obroty, a więc wydobycie, wwóz, wywóz oraz spożycie krajowe — według odbiorców — węgla kamiennego i brunatnego, koksu i brykietów z węgla brunatnego.

Wydobycie torfu w stosunku do węgla jest nieznaczne; używany on jest przeważnie na opał. W Niemczech Północnych istnieją u źródeł tego paliwa jedyny zakład destylacji torfu i dwie elektrownie, zużywające 200 000 *t* torfu rocznie.

Wydobycie ropy wynosi zaledwie 1% wydobycia światowego. Wiercenie szybów wzrosło z 71 000 *m* w r. 1933 do 175 000 *m* w r. 1935, a wydobycie ropy ze 100 000 *t* w r. 1929 do 200 000 *t* w 1931 r., 318 000 *t* — w 1934 r. i 427 000 *t* — w r. 1935. Od 1934 r. rząd kładzie nacisk na nowe wiercenia.

Siły wodne nie są wogóle dostatecznie wyzyskane. Moc zakładów wodnych w kołach wodnych i turbinach z 1,1 mio *KM* w r. 1926 wzrosła zaledwie do 2 mio *KM* w r. 1930.

Produkcja gazu wynosiła w 1934 r. 13 *mld* m^3, z czego na koksownie przypada 80%, reszta — na gazownie. Poza tym 1 *mld* m^3 gazu dostarczyły zakłady destylacyjne węgla brunatnego. Okręg przemysłowy Westfalsko-Reński rozbudował dalekosiężne gazociągi Produkcja gazu w Nadrenii wzrosła z 796 mio m^3 w 1931 r. do 1 672 mio m^3 w r. 1935, a więc podwoiła się. Głównymi odbiorcami gazu są przetwórnie żelaza (75%). Wykres zestawia produkcję gazu z węgla w koksowniach i w gazowniach w *mld kcal*, podając zarazem prócz koksu i produkty poboczne (smoła, benzol), z ujęciem wwozu i wywozu oraz spożycia krajowego według odbiorców (gospodarstwo domowe przemysł, komunikacja, oświetlenie publiczne i straty). Udział poszczególnych nośników energii w jej zapotrzebowaniu zmieniał się. Rozwijała się rywalizacja pomiędzy węglem kamiennym a brunatnym. a więc gdy w r. 1913 wydobycie węgla brunatnego stanowiło 14% wydobycia węgla kamiennego, w r. 1934 stosunek ten wzrósł do 24%. W siłowniach publicznych t. j. takich, które zaopatrują publiczność w prąd za opłatą, udział węgla kamiennego z 37,4% w r. 1929 spadl do 31% w r. 1934, gdy udział brunatnego wzrósł w tym samym czasie z 46,9% do 49,3%. Udział sił wodnych wzrósł wtedy z 13,9% do 18,9%. Podczas gdy w elektrowniach publicznych udział paliwa stałego malał, w siłowniach przemysłowych („własnych", t. j. takich, które należą do przedsiębiorstw przemysłowych i wytwarzają prąd głównie na ich potrzeby) udział paliwa stałego wzrasta z 67% w r. 1929 do 73% w r. 1934. W elektrowniach „własnych" jako źródło energii odegrywa większą rolę gaz, jednak udział ten maleje z 21% w r. 1929 do 16% w r. 1934. Udział węgla brunatnego i sił wodnych nie zmienia się prawie wcale. Dwa przejrzyste wykresy (na str. 9) zestawiają w *mld kcal* udział poszczególnych źródeł energii w produkcji prądu w elektrowniach „publicznych" a „własnych" obok rozdziału prądu według odbiorców.

Zjawienie się motorów spalinowych wywołało zmiany w zużyciu nośników energii; występują paliwa płynne, które rywalizują z węglem, wyciskając go poważnie, np. w żegludze, gdzie udział węgla maleje w żegludze handlowej (niemieckiej) z 80% do 60% pojemności statków brutto.

Specjalny rozdział poświęcony jest zasobom energii. Odtwarzają je liczne tablice liczbowe; a więc zasoby węgla kamiennego oceniane są do głębokości 1 000 *m* (a w zagłębiu Saary do 1 200 *m*) jako pewne i możliwe na 280 *mld t*, brunatnego — pewne i możliwe — na 57 *mld t*, torfu prawdopodebne — 10 *mld t*. Zasoby ropy określane są a) wielkością pól naftowych w eksploatacji — 10 mio *ha*, b) ilością szybów czynnych — średnio dziennie w końcu 1934 r. — 800, c) wydobyciem w tysiącach *t*: w całym 1935 r. — 430, od początku eksploatacji 3 627.

Gaz ziemny — bez znaczenia.

Siły wodne na początku 1935 r., w produktywności bruttowej w tys. *kW*. przy 100% sprawności wszystkich rozbudowanych i dających się ująć odcinków, przy średnim arytmetycznym poziomie wód — 3723,4, zaś moc zainstalowana w turbinach ponad 1 000 *kW* — 1 260,4.

Szereg tablic opracowanych za lata 1924—1934 odtwarza roczne wydobycie, wwóz, wywóz i spożycie węgla kamiennego z koksem i brykietami, węgla brunatnego i lignitu oraz torfu, ewentualne roczne wydobycie ropy (z naturalnym olejem łupkowym i rafinadą), roczny obrót ropy i jej pochodnych, roczną produkcję i obrót gazu i energii elektrycznej, oddzielnie dla „własnych" i „publicznych" elektrowni według źródeł energii napędowej, z podziałem na odbiorców.

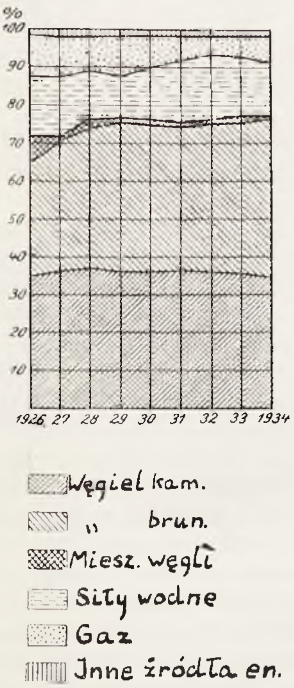
2-gi referat omawia ważniejsze kierunki rozwoju i wyzyskania źródeł energii w okresie 1925—1934; po analitycznym i graficznym ujęciu danych, dotyczących bogactw energetycznych w Niemczech, referat zaznajamia z gruba z gospodarką węglową, ropową, gazową i elektryczną

Szereg wykresów odtwarza obrót każdego paliwa według grup odbiorców, więcej miejsca poświęcając gazowi i elektryczności.

Z wykresów wynika, że niemiecka gospodarka energetyczna przebyła swój nejniższy punkt rozwoju z końcem wojny, lecz dopiero od r. 1925 zaznacza się w niej pewne ożywienie, które w r. 1929 osiąga w niektórych dziedzinach punkt najwyższy. Powstały po tym kryzys wywołał znaczny spadek ogólny, jednak nie jednakowy dla poszczególnych nośników energii. Jedynie wydobycie własnej ropy nie przestało wzrastać w latach kryzysowych. Rok 1933 wywołał z kolei ożywienie, które z wyjątkiem węgla przekroczyło w r. 1935 szczyty roku 1929; wzrosła wtedy produkcja destylatów ropy o 47% ponad r. 1929, spożycie gazu o 38%, dzięki wzrostowi zastosowania na cele grzejne przez przemysł i gospodarstwo domowe; zużycie elektrociepła wzrosło o 14%, dzięki większemu zapotrzebowaniu przez przemysł i rzemiosło oraz gospodarstwo domowe. Natomiast spożycie węgla kamiennego w r. 1935 było mniejsze o 12,5%, niż z. 1929, a węgla brunatnego — 16%.

Gospodarka węglowa pozostała jednak podstawą gospodarki energetycznej w Niemczech. W r. 1913 wydobycie węgla kamiennego wynosiło 190 mio *t* przy zatrudnieniu 654 000 osób na 350 kopalniach, z czego na obecne państwo niemieckie przypada 141 mio *t*, 490 000 osób i 285 kopalń. Wydobycie spadło w r. 1923 do 62,6 mio *t*, a w r. 1926, dzięki stabilizacji marki, wzrosło do 132,6 *mio t*, jednak niebawem wypadło składać węgiel na zwały, które znacznie zmalały dzięki strajkowi węglowemu w Anglii. Następnie jednak rozgorzała walka konkurencyjna o zbyt na rynkach zagranicznych wobec wzrostu wydobycia węgla kamiennego w wielu krajach. Eksport malał; w dodatku większe zastosowanie sił wodnych w kraju i konkurencja rodzimego węgla brunatnego i ropy oraz oszczędniejsza gospodarka cieplna wywołały spadek produkcji węgla kamiennego. Równoległe jednak ożywienie przemysłowe wywołało w rezultacie wzrost wydobycia z 104,7 *mio t* w r. 1932 do 125 *mio t* w r. 1934. Inaczej się rzecz miała z węglem brunatnym. Nikła przed wojną produkcja wzrastała w czasie wojny, na początku której wybudowano u złóż tego węgla duże elektrownie i zakłady chemiczne. W r. 1920 wydobycie węgla brunatnego dopędza węgiel kamienny, któremu w latach 1926 i 1927 ustępuje znowu pierwszeństwa; lecz od r. 1928

węgiel brunatny prześciga węgiel kamienny tak, że w r. 1935 produkcja węgla brunatnego wynosi 147 *mio t*, gdy węgla kamiennego zaledwie 143 *mio t*; wzrasta przy tym wytwórczość brykietów z węgla brunatnego do 42 *mio t* w r. 1929, po czym spada do 32 *mio t* w r. 1935. Wykres odtwarza spożycie paliwa węglowego przez poszczególne grupy odbiorców w okresie 1926—1935, po przerachowaniu kalorycznym węgla brunatnego, brykietów, koksu na węgiel kamienny. Na pokrycie potrzeb gospodarstwa domowego przypada średnio 30%, 50% na przemysł, 11% na koleje i statki, 4% na gazownie i 6% na elektrownie.



Rys. 1. Podział całkowitej produkcji energii elektrycznej w Niemczech według źródeł energii.

Gospodarka ropowa posiada w Niemczech charakter swoisty. Pola naftowe, rozrzucone na kilku terenach, wymagają głębokich wierceń, co wymaga kosztownych inwestycyj i podnosi koszt eksploatacji; bez względu jednak na koszty rząd stara się powiększyć wydobycie, by zmniejszyć import, który w okresie 1925—1934 wzrósł 5,2-krotnie, pomimo że wydobycie własnej ropy wzrosło 3,5-krotnie (z 79 000 *t* do 270 000 *t*) a w r. 1935 wyniosło już 430 000 *t*. Jednocześnie wzrosła produkcja sztucznej benzyny tz. węgla metodą *IG-Farbenindustrie* (wyjściowa z metody Bergius'a), a ostatnio Fischer'a i Tropsch'a.

Gaz węglowy zmienił gruntownie swą rolę z przed wojny (r. 1913) — gdy bowiem na oświetlenie mieszkań przypadało 48%, na cele grzejne 38% produkcji, w r. 1934 na oświetlenie zużywano zaledwie 4% produkcji. Gazu dostarczają głównie gazownie. Zapotrzebowanie atoli na gaz z gazowni od r. 1929 maleje, pod wpływem współzawodnictwa ze strony gazu przemysłowego, głównie w Nadrenii, i gazu z koksowni, rozprowadzanego przez dalekosiężne rurociągi.

Gospodarka elektryczna. W r. 1901 było w Niemczech 38 elektrowni o mocy ponad 2 000 *kW* każda i 730 elektrowni z mocą łączną 160 000 *kW* o zasięgu zaledwie do 20 km, z produkcją ogólną poniżej 100 *mio kWh*; rok za rokiem produkcja rośnie, z początku powoli, później gwałtownie i po załamaniu w latach 1930—1932 wynosi obecnie 35 *mld kWh*.

By zmniejszyć koszty produkcji, zaczęto zakładać elektrownie przy złożach węgla mniejwartościowego i węgla brunatnego. Dla pokrycia szczytowych zapotrzebowań urządzono zasobniki wodne i parowe, dochodzące do 140 000 *kW* (w Herdecke nad Renem — zasobniki pompowe, w Charlottenburgu — parowe). Wzrastają stale jednostki kotłowe oraz turbinowe — parowe i wodne.

Szereg wykresów za dziesięciolecie 1925—1934 odtwarza rozwój gospodarki elektrycznej w wyprodukowanych *kWh*, w mocy *kW* i w ilościach elektrowni w liczbach bezwzględnych i %, z podziałem elektrowni na „publiczne" i „własne", dzienną produkcję w *mio kWh* 122 elektrowni publicznych, tudzież z podziałem wyprodukowanej energii według zużytego w tym celu paliwa. Rys. 1 podziału całej wytwarzanej w Niemczech energii elektrycznej według źródeł energii w latach 1926 do 1934 wskazuje, że w r. 1934 wytworzono 77,45% całkowitej energii na paliwie stałym, z czego 35,5% przypada na węgiel kamienny i 41,5% na węgiel brunatny, na siły wodne 15%, poza tym niewielki % na gaz. Spożycie prądu na głowę wzrasta z 325 *kWh* w r. 1925 do 475 *kWh* w r. 1929 i po załamaniu do 360 *kWh* w r. 1932 wzrasta do 530 *kWh* w r. 1935; z tego na elektrownie publiczne (czyli jedyne elektrownie, dostarczające prąd gospodarstwom domowym) przypada kolejno 157, 244, 218 i 260 *kWh*.

Przy podziale elektrowni publicznych według zainstalowanej mocy na 6 grup: 1) do 100 *kW* 2) 100—1 000 *kW*. 3) 1 001 do 5 000 *kW*, 4) 5 001 do 10 000 *kW*, 5) 10 001 do 100 000 *kW* i 6) ponad 100 000 *kW* największa wydajność (62% w r. 1927, 65% w r. 1929 i 52% w r. 1932) przypadła na grupy 5-tą i 6-tą, pod względem zaś wyprodukowanej ilości *kWh* w r. 1927 pierwsze miejsce zajmowała grupa 5-ta, za nią 6-ta (24%), w r. 1929 — grupa 5-ta (44%), 6-ta (43%), w r. 1932 — grupa 5-ta (40%), 6-ta (46%). Przy takim samym podziale wedle mocy elektrowni „własnych" dominuje grupa 5-ta.

Podział odbioru prądu według spożywców: wielkich i drobnych miejskich, koleje elektryczne, rolników i oświetlenie publiczne, na pierwszy plan wysuwa odbiorców wielkich. Obraz graficzny rozwoju produkcji własnego prądu według przemysłów: górniczego, chemicznego, metalowego, hutniczego, papierniczego i włókienniczego ujawnia, że dwa ostatnie utrzymują się prawie na stałym poziomie, natomiast w przemysłach pozostałych zaznaczył się w latach 1929—1932 spadek, a po tym nieznaczny wzrost.

Ilość zakładów zmotoryzowanych wzrosła w r. 1933 w stosunku do r. 1929 z 47 800 do 685 000, gdy liczba personelu w zakładach zmalała z 18,6 do 14,6 *mio*, zainstalowana zaś na jednostkę personelu moc wzrosła z 0,7 do 1,27 *kW*. Wzrosło zapotrzebowanie elektrociepła do 26,6% całego spożycia własnego w zakładach przemysłowych. Wzrasta zapotrzebowanie prądu wśród odbiorców drobnych na cele grzejne, głównie do kuchen i do grzania wody. Łączna ilość zainstalowanych w 1931 r. 15 000 kuchen elektrycznych i 8 000 zasobników wody gorącej wzrosła w r. 1934 do 250 000 kuchen i 80 000 zasobników; zużyły one razem 225 *mio*

kWh, co stanowi 10% spożycia prądu przez drobnych odbiorców. Zaczęli oni nabywać lodownie z napędem elektrycznym; zjawiły się samochody elektryczne (akumulatorowe).

Gospodarstwo rolne przeciętnie ogranicza w zasadzie zastosowanie prądu do oświetlenia i do napędu 1-go motoru, właściwie dla młocki. By spowodować wzrost zapotrzebowania prądu przez gospodarstwa rolne, zaopatrzono bezpłatnie po jednym gospodarstwie w różnych dzielnicach państwa w elektryczne sprzęty grzejne, sprzedając prąd wedle taryfy normalnej. Po roku użytkowania gospodarstwa te mają oświadczyć, czy sprzęt zatrzymują, a wtedy wykupują go. O ile $^1/_4$ zaopatrzonych w ten sposób gospodarstw zatrzyma nadal sprzęt grzejny, zużycie na ten cel wzrosłoby z 690 do 1 000 *mio kWh* rocznie.

Przegląd retrospektywny powyżej omówionych dziedzin gospodarki energetycznej doprowadza do wniosku, że bazuje się ona głównie na paliwie stałym, a w nim węgiel kamienny i brunatny wynosił w r. 1930 w postaci surowej i uszlachetnionej — 89%. Załączony wykres (rys. 2) odtwarza w sposób przejrzysty za czas 1900—1934 procentowe zestawienie zużycia w Niemczech poszczególnych paliw oraz sił wodnych w związku z wytwarzaniem energii. Z wykresu tego widać, jak stopniowo malało zużycie węgla w postaci surowej (w 1900 r. 67%, w 1930 r. — 37%; natomiast wzrastało zapotrzebowanie na węgiel w formie półprzerobu (koks i brykiety), wreszcie w postaci najbardziej uszlachetnionego przetworu — benzyny syntetycznej. Na tym wykresie spostrzedz również można, że zapotrzebowanie energii wzrosło z 825 bilionów *kcal* w r. 1900 do 1 125 bilionów *kcal* w r. 1920, czyli na głowę ludności z 15,7 do 17,3 *mio kcal* rocznie.

Referat zamyka szereg haseł i wniosków, a więc przede wszystkim *jaknajdalej idące i najoszczędniejsze wyzyskanie rodzimych źródeł energii.*

Do spalania bezpośredniego pod stałymi kotłami parowymi należy używać tylko gorszych gatunków węgla, których uszlachetnienie nie opłaca się, oraz koks uzyskiwany przy destylacji węgla kamiennego i bitumicznego węgla brunatnego. Koks koksowniany używany być winien tylko do celów metalurgicznych i ogrzewania mieszkań. Półkoks, zwłaszcza koks z węgla brunatnego może być stosowany do napędu samochodów oraz w generatorach. Węgle małobitumiczne wreszcie uwodorniać należy na oleje mineralne.

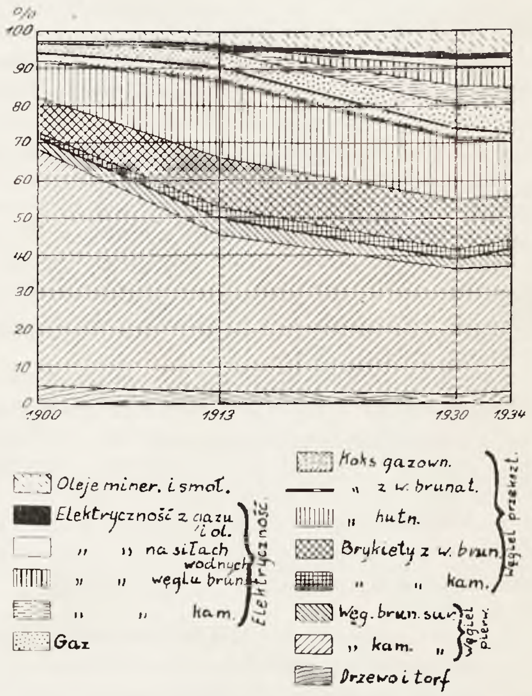
W gospodarce elektrycznej siłownie zakładać należy u złóż taniego paliwa lub na siłach wodnych, rozszerzać zespalanie pracy elektrowni i w tym celu rozbudowywać sieć wysokich napięć i łączyć wszystkie elektrownie państwowe, publiczne czy własne dla należytego zaspokojenia zapotrzebowania na energię elektryczną w państwie.

Zasługuje na uwagę trzeci referat działu II-go p. t. „Zbieranie i ogłaszanie statystyk, zwłaszcza do użytku międzynarodowego".

Omawia on podstawy ujmowania statystycznego poszczególnych źródeł energii zarówno do użytku wewnątrz kraju, jak i dla zagranicy, której potrzebom poświęcony jest specjalny pododdział.

Wobec bardzo różnorodnych metod, jakie stosowane są przez różne państwa w stosunku do statystycznego ujęcia *sił wodnych*, referat proponuje pewne podstawy dla ujednostajnienia międzynarodowej statystyki na tym odcinku gospodarki energetycznej.

Z a s a d y o g ó l n e. Pewne właściwości sił wodnych wymagają podziału ich na następujące główne grupy: 1) surowe (dzikie), 2) technicznie osiągalne, 3) gospodarczo-użytkowe, 4) rzeczywiście rozbudowane i użytkowane. Referat podaje przy tym szczegółowe definicje każdej grupy. Poza tym siły wodne różnią się zasadniczo od innych ważniejszych źródeł energii (węgiel ropa, gaz) w punktach następujących: a) są one



Rys. 2. Kierunek rozwojowy zaopatrzenia w energię w Niemczech.

umiejscowione jak inne, lecz okresowo niejednakowe, a więc *zmienne*, b) porównywane być mogą z innymi w tych samych jednostkach jedynie z uwzględnieniem czasu użytkowania. Dlatego też podawać należy: 1) średnią wydajność za dłuższy okres czasu (np. rok), 2) granice wydajności (maximum i minimum).

II. P o d s t a w y d l a o k r e ś l e n i a s i ł y w ó d d z i k i c h (siły wodne potencjalne). Za jednostkę mocy przyjmować należy *kW*, a mianowicie:

$$1\ kW = \frac{1}{9{,}81}\ tm/sec = \text{ok. } 0{,}102\ tm/sec$$

$$1\ kWh = \frac{3600}{9{,}81}\ tm = \text{ok. } 367\ tm.$$

Jako moc podawać należy średnią moc surową, t. j. idealną moc wodną $N = 9{,}8.\ QH$, gdzie współczynnik 1 oznacza przekształcenie postaci energii bez strat, H — całkowite spiętrzenie, Q w m^3/sek — średnią całoroczną spływającą ilość wody.

Pożądana jest świadomość granic ilościowych spływu wody, a więc średnia moc surowa przy niskim poziomie wody, oraz długotrwałe linie spływu wód, które odnoszone są do 90%, 50% i 20% dni w roku.

Technicznie osiągalne, gospodarczo użytkowe i wyzyskane siły wodne określane są przez odejmo-

wanie od mocy wód dzikich wszystkich strat: 1) spadku wody, 2) samej wody.

Statystyka węglowa prowadzona jest w Niemczech bieżąco przez instytucje następujące: 1. Państwowy Urząd Statystyczny (P. U. S.), 2. Państwowa Rada Węglowa, 3. Górnicza Grupa Gospodarcza, 4. Wydział Górniczy Ministerstwa Gospodarki Narodowej.

P. U. S. prowadzi pomiędzy innymi statystykę produkcji ważniejszych gałęzi przemysłu. Przemysły te są ustawowo zobowiązane do corocznego wypełniania ustalonej ankiety. W zakresie gospodarki węglowej do takich sprawozdań zobowiązane są kopalnie, koksownie i brykietownie. Otrzymane tą drogą dane publikowane są w Kwartalnikach Statystycznych Państwa Niemieckiego (Vierteljahreshefte zur Statistik des Deutschen Reiches), w czasopiśmie Wirtschaft und Statistik i w Statistisches Jahrbuch für das Deutsches Reich. Pomiędzy innymi danymi ankieta obejmuje rozchód wytworów gotowych, z podziałem na zużycie w ruchu własnej wytwórni, na własne i połączone zakłady, na deputaty oraz na sprzedaż; dla węgla brunatnego zaznacza się prócz tego, czy wydobycie odbywa się pod ziemią czy odkrywkowo.

Państwowa Rada Węglowa otrzymuje od niemieckich syndykatów węglowych, które obejmują wszystkich producentów węgla, sprawozdania statystyczne obrotu węgla z podziałem na krajowy i zagraniczny według odbiorców i główniejszych terenów zbytu. Z tych danych i z prasy zagranicznej Rada zestawia całoroczne sprawozdanie statystyczne gospodarki węglowej, uważane za najlepsze wśród sprawozdań międzynarodowych.

Górnicza Grupa Gospodarcza otrzymuje miesięczne sprawozdania z produkcji węgla od swych podgrup, obejmujących wszystkie kopalnie węgla. Zestawienie tych danych dla poszczególnych okręgów gospodarczych i dla całego państwa podawane są w prasie.

Okręgi górnicze Ministerstwa Gospodarki Narodowej, które obejmują od r. 1934 wszystkie urzędy górnicze krajów niemieckich, rozporządzają mniej więcej tymi samymi danymi, co i P. U. S. Ogłaszane są one przez ministerstwo dla użytku władz górniczych w czasopiśmie: Zeitschrift für das Berg- Hütten- und Salinenwesen.

Analogicznie do węglowej prowadzi P. U. S. roczną statystykę ropy (w tonach), miesięczną zaś statystykę ropy Górnicza Grupa Gospodarcza.

Najdokładniejszą jest roczna statystyka P. U. S., niedość dokładna Państw. Rady Węglowej. Statystyka miesięczna Górniczej Grupy Gospodarczej zazębia nieraz o sąsiednie miesiące.

Państw. Rada Węglowa wydaje swą statystykę na początku lata za rok ubiegły, P. U. S. i Ministerstwo Gospodarki Narodowej dopiero na jesieni.

Dla statystyki międzynarodowej referat uważa za pożądane, by dla węgla tak jak dla gazu dane statystyczne wyrażane były w kcal, bowiem wartość węgla, zwłaszcza brunatnego jest bardzo rozmaita w różnych państwach. Poza obrotem krajowym uwzględniane być powinny salda z importu i eksportu oraz remanentów na początku i na końcu roku węgla, koksu i brykietów, wreszcie paliwo bunkrowe (okrętowe).

Statystyka elektryczna wprowadzona została w roku 1892 przez Związek Elektrowni. Od r. 1925 prowadzenie tej statystyki objął P. U. S. oddzielnie dla elektrowni publicznych i własnych. Liczbowe dane obu powyższych statystyk zgadzają się ze sobą zadawalniająco.

Od r. 1934 niemieckie elektrownie użyteczności publicznej ustawowo połączone zostały na prawach członków grupy gospodarczej zaopatrywania w elektryczność (Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung. *WEV*), podległej Ministerstwu Gospodarki Narodowej. Opracowana po raz pierwszy przez tą grupę statystyka za r. 1935 obejmuje zatem wszystkie niemieckie publiczne zakłady elektryczne. Dodać należy że Deutscher Gemeinde Tag (Niemiecki Zjazd Komunalny) ogłasza corocznie statystykę elektryczną w Statistisches Jahrbuch Deutscher Gemeinden. Ujmuje ona tylko ważniejsze dane statystyczne zaczerpnięte ze statystyk ogólnych dla miast ponad 50 000 mieszkańców.

Trudniejsze jest prowadzenie statystyki dla elektrowni własnych, które nie cały wyprodukowany prąd zużywają na potrzeby własnego przedsiębiorstwa. Wtedy prąd wyprodukowany zalicza się w całości do puli publicznej, o ile oddawana obcym ilość prądu przekracza 80%, bądź całkowicie na własne potrzeby, o ile oddawany na zewnątrz prąd traktowany jest jako odpadkowy; wreszcie cała produkcja dzielona jest na dwa przeznaczenia. Wszystkie te trzy metody nie są ścisłe, lecz praktycznie wystarczająco dokładne.

Od statystyki elektrycznej wymagane są przede wszystkim: podawanie produkcji prądu, pobieranie prądu zzewnątrz, wydajność i oddawanie prądu. Cenny jest podział produkcji i wydajności według źródeł energii (para, ropa, gaz, woda), oraz według odbiorców: wielcy odbiorcy (przemysł), drobni w miastach i na wsi, koleje i oświetlenie publiczne.

Dla siłowni wodnych pożądane jest zestawianie całorocznie możliwej i faktycznie wykonanej pracy.

Statystyka międzynarodowa w dziedzinie elektryczności prowadzona jest od 10 lat; zestawiana jest na zlecenie Światowej Konferencji Energetycznej przez Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique i ogłaszana w rocznikach Światowej Konferencji. Dział polski tej statystyki obejmuje niestety tylko elektrownie publiczne.

S. K.

Druk. „Zgoda“ J. Klimczak i S-ka. Zielna 47 Tel. 619-57.